

122. 6. 2004

PCT/JP2004/007325

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年12月26日
Date of Application: 2003-12-26

出願番号 特願 2003-432192
Application Number: [JP2003-432192]
[ST. 10/C]:

REC'D 15 JUL 2004

WIPO PCT

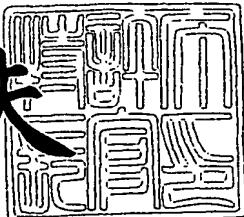
出願人 日本電気株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 5月14日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3040545

【書類名】 特許願
【整理番号】 33510027
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04L 12/56
【発明者】
【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
【氏名】 小野 真裕
【発明者】
【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
【氏名】 百名 盛久
【発明者】
【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
【氏名】 中田 恒夫
【特許出願人】
【識別番号】 000004237
【氏名又は名称】 日本電気株式会社
【代理人】
【識別番号】 100079005
【弁理士】
【氏名又は名称】 宇高 克己
【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003-144283
【出願日】 平成15年 5月22日
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 009265
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 9715827

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムであって、

前記モバイルルータは、

前記ホームエージェントと通信する複数の通信手段と、

前記複数の通信手段に割り当てられたアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、一つ以上の前記通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する手段とを有し、

前記ホームエージェントは、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する手段とを有し、

前記モバイルルータと前記ホームエージェントとの間の前記複数の通信手段を組み合わせて構成される論理的に多重化された回線を介して前記モバイルネットワークノードと前記応答ノードが通信することを特徴とするデータ通信システム。

【請求項2】

モバイルルータは、使用中の通信手段の接続状態の変化を検知した際、ホームエージェントに接続状態の変化とアクセス回線のアドレスを通知する手段とを有し、

ホームエージェントは、前記通知に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを有することを特徴とする請求項1に記載のデータ通信システム。

【請求項3】

モバイルルータは、接続中のアクセス回線の切断を実行する前に、ホームエージェントに切断予定のアクセス回線のアドレスを通知する手段とを有し、

ホームエージェントは、前記通知に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを有することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のデータ通信システム。

【請求項4】

モバイルルータは、接続中のアクセス回線の切断を予測可能なイベントの発生時に、ホームエージェントに切断が予想されるアクセス回線のアドレスを通知する手段とを有し、

ホームエージェントは、前記通知に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを有することを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項5】

モバイルルータは、ホームエージェントからのパケットに対して応答する手段とを有し、

ホームエージェントは、モバイルルータの持つ複数のアドレス宛に定期的にパケットを送信する手段と、パケットに対する応答がなければ、そのアドレスは使用不能と判断して、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段ととを有することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項6】

ホームエージェントは、モバイルルータの位置情報に基づいて、モバイルルータの使用可能なアドレスを推測する手段と、前記推測に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段ととを有することを特徴とする請求項1から請求

項5のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項7】

ホームエージェントが保持するモバイルルータの使用可能なアドレス毎の経路情報が利用するアクセス回線の種類を含むことを特徴とする請求項1から請求項6のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項8】

ホームエージェントが保持するモバイルルータの使用可能なアドレス毎の経路情報がパケット遅延を含むことを特徴とする請求項1から請求項7のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項9】

ホームエージェントが保持するモバイルルータの使用可能なアドレス毎の経路情報が帯域幅を含むことを特徴とする請求項1から請求項8のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項10】

ホームエージェントのモバイルルータの使用可能なアドレス毎の経路情報を元に送信先アドレスを選択する手段は、管理しているモバイルルータの使用可能なアドレス毎の経路情報に基づいて、パケット損失が発生しないように送信タイミングを計算し、送信可能なアドレスを選択する手段であることを特徴とする請求項1から請求項9のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項11】

ホームエージェントは、応答ノードからの受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で送信タイミングおよび送信先アドレスを選択することを特徴とする請求項1から請求項10のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項12】

モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、利用するアクセス回線の種類を含むことを特徴とする請求項1から請求項11のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項13】

モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、パケット遅延を含むことを特徴とする請求項1から請求項12のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項14】

モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、帯域幅を含むことを特徴とする請求項1から請求項13のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項15】

モバイルルータは、モバイルネットワークノードからの受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で通信手段を選択することを特徴とする請求項1から請求項14のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項16】

モバイルルータは、配下のモバイルネットワークノードのトラヒック量を監視する手段と、トラヒック量を基準として外部とのチャネルの接続・切断を行う手段とを有することを特徴とする請求項1から請求項15のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項17】

モバイルルータは、

前記通信手段の各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、前記応答ノード宛のパケットを前記ホームエージェントに転送する際、前記ポリシー情報に基づく比率で前記通信手段の各々を使用してパケットを転送する手段とを有し、

ホームエージェントは、

前記モバイルルータの一つ以上のアドレスの各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、前記モバイルネットワークノード宛のパケットを前記モバイルルータに転送する際、前記ポリシー情報に基づく比率で前記アドレスの各々を使用してパケッ

トを転送する手段とを有し、

前記ホームエージェントと前記モバイルルータとの間で、ポリシーに基づく比率で回線を利用することを特徴とする請求項1から請求項16のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項18】

前記ポリシー情報として各通信手段の通信料の情報を利用することを特徴とする請求項17に記載のデータ通信システム。

【請求項19】

前記転送する手段は、合計の通信料金が最小となるように回線を利用するべく各通信手段の利用比率を決定することを特徴とする請求項17又は請求項18に記載のデータ通信システム。

【請求項20】

前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

第1の通信手段の通信単価がa1、帯域がB1、

第2の通信手段の通信単価がa2 (>a1) 、帯域がB2、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価がaN(>a(N-1))、帯域がBNという通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B1 + B2 + \dots + BM$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域をC-B1-B2-...-BMだけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用する特徴とする請求項17から請求項19のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項21】

定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用することを特徴とする請求項17から請求項20のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項22】

通信手段1～Mが定額課金のシステムであるとし、

通信手段M～Nが従量課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

通信手段1～Mの合計帯域がB0であるとし、

第M+1の通信手段の通信単価がa(M+1)、帯域がB(M+1)とし、第M+2の通信手段の通信単価がa(M+2) (>a(M+1)) 、帯域がB(M+2)とし、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価がaN(>a(N-1))、帯域がBNの通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、

$C \leq B0$ ならば通信手段1～Mの何れかを使用し、

$C > B0$ ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C = B0 + B1 + B2 + \dots + BL$ となる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、第(L+1)の通信手段の帯域をC-B1-B2-...-BLだけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用する特徴とする請求項17から請求項21のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項23】

通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする請求項17から請求項22のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項24】

モバイルルータとホームエージェントは、モバイルルータの位置情報に依存して前記ポリシー情報を変更することを特徴とする請求項17から請求項23のいずれかに記載の

ータ通信システム。

【請求項25】

通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする請求項17から請求項24のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項26】

ホームエージェントは、モバイルルータからのアドレスの通知を受けると、応答メッセージにポリシー情報を含め、ポリシー情報をモバイルルータに配布する手段を有することを特徴とする請求項17から請求項25のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項27】

前記モバイルルータは、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする請求項17から請求項26のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項28】

前記ホームエージェントは、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする請求項17から請求項27のいずれかに記載のデータ通信システム。

【請求項29】

ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータであって、

前記ホームエージェントと通信する複数の通信手段と、

前記複数の通信手段に割り当てられたアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、一つ以上の前記通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する手段とを有し、

前記複数の通信手段を組み合わせて論理的に多重化された回線を構成し、前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記論理的に多重化された回線を介して、前記ホームエージェントに転送することを特徴とするモバイルルータ。

【請求項30】

ホームエージェントのモバイルルータのアドレスを管理する情報を更新する為、使用中の通信手段の接続状態の変化を検知した際、ホームエージェントに接続状態の変化とアクセス回線のアドレスを通知する手段を有することを特徴とする請求項29に記載のモバイルルータ。

【請求項31】

ホームエージェントのモバイルルータのアドレスを管理する情報を更新する為、接続中のアクセス回線の切断を実行する前に、ホームエージェントに切断予定のアクセス回線のアドレスを通知する手段を有することを特徴とする請求項29又請求項30に記載のモバイルルータ。

【請求項32】

ホームエージェントのモバイルルータのアドレスを管理する情報を更新する為、接続中のアクセス回線の切断を予測可能なイベントの発生時に、ホームエージェントに切断が予想されるアクセス回線のアドレスを通知する手段を有することを特徴とする請求項29から請求項31に記載のモバイルルータ。

【請求項33】

ホームエージェントのモバイルルータのアドレスを管理する情報を更新する為、ホームエージェントからのパケットに対して応答する手段を有することを特徴とする請求項29から請求項32に記載のモバイルルータ。

【請求項34】

モバイルネットワークノードからの受信パケットのQoSクラスごとに異なる方法で通信手段を選択することを特徴とする請求項29から請求項33に記載のモバイルルータ。

【請求項35】

配下のモバイルネットワークノードのトラヒック量を監視する手段と、トラヒック量を基準として外部とのチャネルの接続・切断を行う手段とを有することを特徴とする請求項29から請求項34に記載のモバイルルータ。

【請求項36】

前記通信手段の各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、

前記応答ノード宛のパケットを前記ホームエージェントに転送する際、前記ポリシー情報に基づく比率で前記通信手段の各々を使用してパケットを転送する手段とを有し

前記ホームエージェントと前記モバイルルータとの間で、ポリシーに基づく比率で回線を利用する特徴とする請求項29から請求項35に記載のモバイルルータ。

【請求項37】

前記ポリシー情報として各通信手段の通信料の情報を利用することを特徴とする請求項36に記載のモバイルルータ。

【請求項38】

前記転送する手段は、合計の通信料金が最小となるように回線を利用するべく各通信手段の利用比率を決定することを特徴とする請求項36又は請求項37に記載のモバイルルータ。

【請求項39】

前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

第1の通信手段の通信単価がa1、帯域がB1、

第2の通信手段の通信単価がa2 (>a1)、帯域がB2、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価がaN(>a(N-1))、帯域がBNという通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B1 + B2 + \dots + BM$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域をC-B1-B2-...-BMだけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用する特徴とする請求項36から請求項38のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項40】

定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用することを特徴とする請求項36から請求項39のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項41】

通信手段1～Mが定額課金のシステムであるとし、

通信手段M～Nが従量課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

通信手段1～Mの合計帯域がB0であるとし、

第M+1の通信手段の通信単価がa(M+1)、帯域がB(M+1)とし、第M+2の通信手段の通信単価がa(M+2) (>a(M+1))、帯域がB(M+2)とし、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価がaN(>a(N-1))、帯域がBNの通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、

$C \leq B0$ ならば通信手段1～Mの何れかを使用し、

$C > B0$ ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C \geq B0 + B1 + B2 + \dots + BL$ となる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、第(L+1)の通信手段の帯域をC-B1-B2-...-BLだけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用する特徴とする請求項36から請求項40のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項42】

通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特

徴とする請求項36から請求項41のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項43】

モバイルルータの位置情報に依存して前記ポリシー情報を変更する手段を有することを特徴とする請求項36から請求項42のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項44】

通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする請求項36から請求項43のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項45】

前記モバイルルータは、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする請求項36から請求項44のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項46】

ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントであって、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する手段とを有し、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせて構成された論理的に多重化された回線を介して通信を行うことを特徴とするホームエージェント。

【請求項47】

モバイルルータからのアクセス回線のアドレス通知に応答して、モバイルルータのアドレスを管理するテーブルの情報を更新する手段を有することを特徴とする請求項46に記載のホームエージェント。

【請求項48】

モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、利用するアクセス回線の種類を含むことを特徴とする請求項46又は請求項47に記載のホームエージェント。

【請求項49】

モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、パケット遅延を含むことを特徴とする請求項46から請求項48のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項50】

モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、帯域幅を含むことを特徴とする請求項46から請求項49のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項51】

モバイルルータの使用可能なアドレス毎の経路情報を元に送信先アドレスを選択する手段は、管理しているモバイルルータの使用可能なアドレス毎の経路情報に基づいて、パケット損失が発生しないように送信タイミングを計算し、送信可能なアドレスを選択する手段であることを特徴とする請求項46から請求項50のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項52】

応答ノードからの受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で送信タイミングおよび送信先アドレスを選択することを特徴とする請求項46から請求項51のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項53】

前記モバイルルータの一つ以上のアドレスの各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、前記モバイルネットワークノード宛のパケットを前記モバイルルータに転送する際、前記ポリシー情報に基づく比率で前記アドレスの各々を使用してパケットを転送する手段とを有し、

前記ホームエージェントと前記モバイルルータとの間で、ポリシーに基づく比率で回線を利用する特徴とする請求項46から請求項52のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項54】

前記ポリシー情報として各通信手段の通信料の情報を利用することを特徴とする請求項53に記載のホームエージェント。

【請求項55】

前記転送する手段は、合計の通信料金が最小となるように回線を利用するべく各通信手段の利用比率を決定することを特徴とする請求項53又は請求項54に記載のホームエージェント。

【請求項56】

前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

第1の通信手段の通信単価がa1、帯域がB1、

第2の通信手段の通信単価がa2 (>a1) 、帯域がB2、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価がaN(>a(N-1))、帯域がBNという通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B1 + B2 + \dots + BN$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域をC-B1-B2-...-BMだけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする請求項53から請求項55のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項57】

定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用することを特徴とする請求項53から請求項56のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項58】

通信手段1～Mが定額課金のシステムであるとし、

通信手段M～Nが従量課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

通信手段1～Mの合計帯域がB0であるとし、

第M+1の通信手段の通信単価がa(M+1)、帯域がB(M+1)とし、第M+2の通信手段の通信単価がa(M+2) (>a(M+1)) 、帯域がB(M+2)とし、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価がaN(>a(N-1))、帯域がBNの通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、

$C \leq B0$ ならば通信手段1～Mの何れかを使用し、

$C > B0$ ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C = B0 + B1 + B2 + \dots + BL$ となる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、第(L+1)の通信手段の帯域をC-B1-B2-...-BLだけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする請求項53から請求項57のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項59】

通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする請求項53から請求項58のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項60】

モバイルルータの位置情報に依存して前記ポリシー情報を変更することを特徴とする請求項53から請求項59のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項61】

通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする請求項53から請求項60のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項62】

モバイルルータからのアドレスの通知を受けると、応答メッセージにポリシー情報を含め、ポリシー情報をモバイルルータに配布する手段を有することを特徴とする請求項53から請求項61のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項63】

受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする請求項53から請求項62のいずれかに記載のホームエージェント。

【請求項64】

ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータのプログラムであって、

前記プログラムはモバイルルータを、

前記ホームエージェントと通信する複数の通信手段と、

前記複数の通信手段に割り当てられたアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、一つ以上の前記通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する手段として機能させ、

前記複数の通信手段を組み合わせて論理的に多重化された回線を構成し、前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記論理的に多重化された回線を介して、前記ホームエージェントに転送することを特徴とするモバイルルータのプログラム。

【請求項65】

前記プログラムはモバイルルータを、

ホームエージェントのモバイルルータのアドレスを管理する情報を更新する為、使用中の通信手段の接続状態の変化を検知した際、ホームエージェントに接続状態の変化とアクセス回線のアドレスを通知する手段として更に機能させることを特徴とする請求項64に記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項66】

前記プログラムはモバイルルータを、

ホームエージェントのモバイルルータのアドレスを管理する情報を更新する為、接続中のアクセス回線の切断を実行する前に、ホームエージェントに切断予定のアクセス回線のアドレスを通知する手段として更に機能させることを特徴とする請求項64又請求項65に記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項67】

前記プログラムはモバイルルータを、

ホームエージェントのモバイルルータのアドレスを管理する情報を更新する為、接続中のアクセス回線の切断を予測可能なイベントの発生時に、ホームエージェントに切断が予想されるアクセス回線のアドレスを通知する手段として更に機能させることを特徴とする請求項64から請求項66に記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項68】

前記プログラムはモバイルルータを、

ホームエージェントのモバイルルータのアドレスを管理する情報を更新する為、ホームエージェントからのパケットに対して応答する手段として更に機能させることを特徴とする請求項64から請求項66に記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項69】

前記プログラムはモバイルルータを、

モバイルネットワークノードからの受信パケットのQoSクラスごとに異なる方法で通信

手段を選択する手段として機能させることを特徴とする請求項64から請求項68に記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項70】

前記プログラムはモバイルルータを、
配下のモバイルネットワークノードのトラヒック量を監視する手段と、
トラヒック量を基準として外部とのチャネルの接続・切断を行う手段として機能させること特徴とする請求項64から請求項69に記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項71】

前記プログラムはモバイルルータを、
前記通信手段の各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、
前記応答ノード宛のパケットを前記ホームエージェントに転送する際、前記ポリシー情報に基づく比率で前記通信手段の各々を使用してパケットを転送する手段として機能させ、
前記ホームエージェントと前記モバイルルータとの間で、ポリシーに基づく比率で回線を利用することを特徴とする請求項64から請求項70に記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項72】

前記ポリシー情報として各通信手段の通信料の情報を利用することを特徴とする請求項71に記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項73】

前記プログラムは、前記転送する手段は、合計の通信料金が最小となるように回線を利用するべく各通信手段の利用比率を決定させるように機能させることを特徴とする請求項71又は請求項72に記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項74】

前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、
第1から第NまでのN個の通信手段を備え、
第1の通信手段の通信単価が a_1 、帯域が B_1 、
第2の通信手段の通信単価が a_2 ($>a_1$) 、帯域が B_2 、
以下、同様に繰り返し、
第Nの通信手段の通信単価が a_N ($>a_{(N-1)}$) 、帯域が B_N という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B_1 + B_2 + \dots + B_M$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_M$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用するようにモバイルルータを機能させることを特徴とする請求項71から請求項73のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項75】

前記プログラムは、モバイルルータを、定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用するように機能させることを特徴とする請求項71から請求項74のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項76】

通信手段1～Mが定額課金のシステムであるとし、
通信手段M～Nが従量課金のシステムであるとし、
第1から第NまでのN個の通信手段を備え、
通信手段1～Mの合計帯域が B_0 であるとし、
第M+1の通信手段の通信単価が $a_{(M+1)}$ 、帯域が $B_{(M+1)}$ とし、第M+2の通信手段の通信単価が $a_{(M+2)}$ ($>a_{(M+1)}$) 、帯域が $B_{(M+2)}$ とし、
以下、同様に繰り返し、
第Nの通信手段の通信単価が a_N ($>a_{(N-1)}$) 、帯域が B_N の通信料の情報が与えられたとき、

現在の通信に必要な帯域をCである場合、

C<=B0ならば通信手段1～Mの何れかを使用し、

C>B0ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、C>=B0+B1+B2+…+BLとなる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、第(L+1)の通信手段の帯域をC-B1-B2-…-BLだけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用するようにモバイルルータを機能させることを特徴とする請求項71から請求項75のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項77】

前記プログラムは、モバイルルータを、通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更するように機能させることを特徴とする請求項71から請求項76のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項78】

前記プログラムは、モバイルルータを、モバイルルータの位置情報に依存して前記ポリシー情報を変更するように機能させることを特徴とする請求項71から請求項77のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項79】

前記プログラムは、モバイルルータを、通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更させるよう機能させることを特徴とする請求項71から請求項78のいずれかに記載のモバイルルータのプログラム。

【請求項80】

前記プログラムは、モバイルルータを、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段として機能させることを特徴とする請求項64から請求項79のいずれかに記載のモバイルルータ。

【請求項81】

ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントのプログラムであって、

前記プログラムはホームエージェントを、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する手段として機能させ、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせて構成された論理的に多重化された回線を介して通信を行うことを特徴とするホームエージェントのプログラム。

【請求項82】

前記プログラムはホームエージェントを、

モバイルルータからのアクセス回線のアドレス通知に応答して、モバイルルータのアドレスを管理するテーブルの情報を更新する手段として更に機能させることを特徴とする請求項81に記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項83】

モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、利用するアクセス回線の種類を含むことを特徴とする請求項81又は請求項82に記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項84】

モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、利用するアクセス回線の種類を含むことを特徴とする請求項81から請求項83のいずれかに記載のホームエー

ジエントのプログラム。

【請求項85】

モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、パケット遅延を含むことを特徴とする請求項81から請求項84のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項86】

モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、帯域幅を含むことを特徴とする請求項81から請求項85のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項87】

前記プログラムはホームエージェントを、

管理しているモバイルルータの使用可能なアドレス毎の経路情報に基づいて、パケット損失が発生しないように送信タイミングを計算し、送信可能なアドレスを選択する手段として機能させることを特徴とする請求項81から請求項86のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項88】

前記プログラムはホームエージェントを、

応答ノードからの受信パケットのQoSクラスごとに異なる方法で送信タイミングおよび送信先アドレスを選択する手段として機能させることを特徴とする請求項81から請求項87のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項89】

前記プログラムはホームエージェントを、

前記モバイルルータの一つ以上のアドレスの各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、前記モバイルネットワークノード宛のパケットを前記モバイルルータに転送する際、前記ポリシー情報に基づく比率で前記アドレスの各々を使用してパケットを転送する手段として機能させ、

前記ホームエージェントと前記モバイルルータとの間で、ポリシーに基づく比率で回線を利用することを特徴とする請求項81から請求項88のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項90】

前記ポリシー情報として各通信手段の通信料の情報を利用することを特徴とする請求項89に記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項91】

前記プログラムはホームエージェントを、合計の通信料金が最小となるように回線を利用すべく各通信手段の利用比率を決定するように機能させることを特徴とする請求項89又は請求項90に記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項92】

前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

第1の通信手段の通信単価がa1、帯域がB1、

第2の通信手段の通信単価がa2 (>a1) 、帯域がB2、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価がaN(>a(N-1))、帯域がBNという通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B1 + B2 + \dots + BM$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域をC-B1-B2-...-BMだけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用させるように、ホームエージェントを機能させることを特徴とする請求項89から請求項91のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項 9 3】

前記プログラムは、ホームエージェントを、定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用するように機能させることを特徴とする請求項8 9から請求項9 2のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項 9 4】

通信手段1～Mが定額課金のシステムであるとし、
通信手段M～Nが従量課金のシステムであるとし、
第1から第NまでのN個の通信手段を備え、
通信手段1～Mの合計帯域がB0であるとし、

第M+1の通信手段の通信単価がa(M+1)、帯域がB(M+1)とし、第M+2の通信手段の通信単価がa(M+2) (>a(M+1))、帯域がB(M+2)とし、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価がaN(>a(N-1))、帯域がBNの通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、

C<=B0ならば通信手段1～Mの何れかを使用し、

C>B0ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、C>=B0+B1+B2+…+BLとなる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、第(L+1)の通信手段の帯域をC-B1-B2-…-BLだけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用させるように、ホームエージェントを機能させることを特徴とする請求項8 9から請求項9 3のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項 9 5】

前記プログラムは、ホームエージェントを、通信料が日時に応じて変更し、これに応じて各通信手段の使用率を変更するように機能させることを特徴とする請求項8 9から請求項9 4のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項 9 6】

前記プログラムは、ホームエージェントを、モバイルルータの位置情報に依存して前記ポリシー情報を変更するように機能させることを特徴とする請求項8 9から請求項9 5のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項 9 7】

前記プログラムは、ホームエージェントを、通信料が場所に応じて変更し、これに応じて各通信手段の使用率を変更するように機能させることを特徴とする請求項8 9から請求項9 6のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項 9 8】

前記プログラムは、ホームエージェントを、モバイルルータからのアドレスの通知を受けると、応答メッセージにポリシー情報を含め、ポリシー情報をモバイルルータに配布する手段として機能させることを特徴とする請求項8 9から請求項9 7のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項 9 9】

前記プログラムは、ホームエージェントを、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段として機能させることを特徴とする請求項8 1から請求項9 8のいずれかに記載のホームエージェントのプログラム。

【請求項 1 0 0】

ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるデータ通信方法であって、

モバイルルータとホームエージェントとの間の設けられる複数の通信経路に割り当てられたアドレスを含む経路情報を収集し、その経路情報をモバイルルータとホームエージェントとで管理して、前記経路情報に基づいて、適切な通信経路を選択することにより、前記複数の通信経路を組み合わせて構成された論理的に多重化された一つの回線を介して、

前記モバイルルータと前記ホームエージェントとの間で通信を行うことを特徴とするデータ通信方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】データ通信システム、通信装置、及びその通信プログラム

【技術分野】

【0001】

本発明は移動ネットワークを利用した通信の技術に関し、特に、移動パケット通信網において、モバイルルータが複数の通信手段を組み合わせて構成する論理的な広帯域アクセス回線を確保する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

ネットワーク自体の移動に関する技術としては、IETF NEMO WG (Internet Engineering Task Force Network Mobility Working Group) の技術が挙げられる。NEMO WGで扱われているドキュメントIETF Internet Draft (draft-ernst-nemo-terminology-01.txt) を参照し、図18を用いて説明する。

【0003】

インターネット002に、応答ノード001、ホームエージェント003、アクセスルータ004が接続されている。ホームエージェント003は、更にネットワーク005にも接続されている。アクセスルータ004は、ネットワーク006にも接続されている。ネットワーク006には、モバイルネットワーク011が接続されている。

【0004】

モバイルネットワーク011の内部は、モバイルネットワークノード009とモバイルネットワークノード010とモバイルルータ007とから構成され、それぞれネットワーク008により接続されている。モバイルネットワーク011は、モバイルルータ007をゲートウェイとして外部ネットワーク006と接続され、アクセスルータ004を経由してインターネット002にアクセス可能である。

【0005】

ホームエージェント003は、モバイルネットワーク011のホームネットワークに属する。ホームネットワーク021はモバイルルータ007のHoA (Home Address: ホームアドレス) を含むサブネットである。モバイルネットワーク011に属するモバイルネットワークノードはいずれもホームネットワーク021のアドレスを保持している。モバイルネットワーク011は、構成するノード全てが共に移動するネットワークである。

【0006】

以上の構成において、従来技術は、次のように動作する。

【0007】

まず、モバイルネットワーク011の移動の際、外部との接続ノードであるモバイルルータ007は、アクセスルータ004の管理するサブネットに属するCoA(Care of Address: 気付アドレス)を取得し、ホームエージェント003に取得したCoAを通知する。このアドレス登録処理動作により、ホームエージェント003はモバイルルータ007の位置を把握可能となる。

【0008】

以降、ホームネットワーク021に属するアドレス宛のパケットがホームネットワーク021に到着した場合、ホームエージェント003が代理で受信する。

【0009】

ホームエージェント003は、受信パケットをペイロードとして、宛先をCoA、送信元をホームエージェント003のアドレスとしたヘッダでカプセル化し、CoA宛に転送する。カプセル化されたパケットを受信したモバイルルータ007は、ペイロード部分のパケットを取り出し、実際の宛先であるモバイルネットワークノードに転送する。

【0010】

同様に、モバイルネットワークノードから送信されたパケットは、モバイルルータ007において、宛先をホームエージェント003のアドレス、送信元をCoAとしたヘッダでカプセル化され、ホームエージェント003に転送される。カプセル化されたパケットを受

信したホームエージェント003は、ペイロード部分のパケットを取り出し、実際の宛先に転送する。このような双方向トンネルにより、モバイルネットワーク011は、ホームエージェント003の管理するネットワーク005に接続されるサブネットとして、論理的に存在する。そして、移動を検知することなく、モバイルネットワークノードは応答ノード001との通信が可能となる。

【0011】

モバイルネットワーク011は、ネットワーク移動の度に、ホームエージェント003にアドレス削除処理動作・アドレス登録処理動作を繰り返し、双方向トンネルの再構築を行うことにより、ネットワークの移動の際にもモバイルネットワークノードには移動を検知させず通信を継続させることが可能である。

【0012】

また、モバイルルータ007は、外部ネットワークとの接続に複数の通信インターフェースを利用することも可能である。サブのインターフェースは、メインのインターフェースの障害時のバックアップ用として利用される。

【0013】

しかし、従来のNEMOで検討されている通信方法は、モバイルルータの利用するアクセス回線が狭帯域回線である場合、発生するトラヒックに対して帯域が十分でない時があるという問題があった。

【0014】

一方、複数のアクセス回線を、束ねて利用して広帯域を実現する技術が利用されている（例えば、非特許文献1参照）。

【0015】

【非特許文献1】DDIポケット株式会社、AirH" 128kbpsサービス インターネット<URL : http://www.ddipocket.co.jp/data/i_air.html>

【0016】

この非特許文献1に開示された技術は、無線基地局から遅延にゆらぎのないISDN回線を使用し、最大4本の32kbps回線を束ねることによって128kbpsのパケット通信サービスを提供している。

【0017】

また、無線リソース節約に関しては、現在のところ無線ネットワークオペレータがユーザからの回線開設要求に対して、その時点でのセル内の無線リソース状況と回線に必要な無線リソース量を比較して呼受付制御を行うのが一般的である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

しかしながら、上述の非特許文献1に代表される従来技術は、回線交換網に利用されているものであり、品質が時間的に変動する複数のアクセス回線を、パケット交換網を経由して束ねる場合、送信先として最適な経路（アドレス）を選択するすべがなく、やみくもに、使用する使用する経路（アドレス）を決めたのでは、適切にパケットを送ることができず、再送が必要なパケットが多く発生してしまう。これでは、折角束ねた回線が有効利用できず、従来技術を、そのままパケット交換網に適用することはできなかった。

【0019】

また、上述の非特許文献1に代表される従来技術は、無線リソースをネットワークオペレータによらずに節約する手段が無かった。

【0020】

そこで、本発明は上記課題に鑑みて発明されたものであって、その目的は、パケット交換網において、各経路の回線特性等の情報である経路情報に基づき、最適な経路を選択することにより、発生するトラヒックに対して柔軟に帯域を確保でき、また、アクセス回線又は無線リソースの有効利用が可能となるデータ通信の技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0021】

上記課題を解決する第1の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムであって、

前記モバイルルータは、

前記ホームエージェントと通信する複数の通信手段と、

前記複数の通信手段に割り当てられたアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、一つ以上の前記通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する手段とを有し、

前記ホームエージェントは、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する手段とを有し、

前記モバイルルータと前記ホームエージェントとの間の前記複数の通信手段を組み合わせて構成される論理的に多重化された回線を介して前記モバイルネットワークノードと前記応答ノードが通信することを特徴とする。

【0022】

上記課題を解決する第2の発明は、上記第1の発明において、モバイルルータは、使用中の通信手段の接続状態の変化を検知した際、ホームエージェントに接続状態の変化とアクセス回線のアドレスを通知する手段を有し、

ホームエージェントは、前記通知に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を有することを特徴とする。

【0023】

上記課題を解決する第3の発明は、上記第1、2の発明において、モバイルルータは、接続中のアクセス回線の切断を実行する前に、ホームエージェントに切断予定のアクセス回線のアドレスを通知する手段を有し、

ホームエージェントは、前記通知に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を有することを特徴とする。

【0024】

上記課題を解決する第4の発明は、上記第1から第3のいずれかの発明において、モバイルルータは、接続中のアクセス回線の切断を予測可能なイベントの発生時に、ホームエージェントに切断が予想されるアクセス回線のアドレスを通知する手段を有し、

ホームエージェントは、前記通知に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段を有することを特徴とする。

【0025】

上記課題を解決する第5の発明は、上記第1から第4のいずれかの発明において、モバイルルータは、ホームエージェントからのパケットに対して応答する手段を有し、

ホームエージェントは、モバイルルータの持つ複数のアドレス宛に定期的にパケットを送信する手段と、パケットに対する応答がなければ、そのアドレスは使用不能と判断して、モバイルルータのアドレスを管理する管理テーブルの情報を更新する手段とを有することを特徴とする。

【0026】

上記課題を解決する第6の発明は、上記第1から第5のいずれかの発明において、ホームエージェントは、モバイルルータの位置情報に基づいて、モバイルルータの使用可能なアドレスを推測する手段と、前記推測に基づいて、モバイルルータのアドレスを管理する

管理テーブルの情報を更新する手段とを有することを特徴とする。

【0027】

上記課題を解決する第7の発明は、上記第1から第6のいずれかの発明において、ホームエージェントが保持するモバイルルータの使用可能なアドレス毎の経路情報が利用するアクセス回線の種類を含むことを特徴とする。

【0028】

上記課題を解決する第8の発明は、上記第1から第7のいずれかの発明において、ホームエージェントが保持するモバイルルータの使用可能なアドレス毎の経路情報がパケット遅延を含むことを特徴とする。

【0029】

上記課題を解決する第9の発明は、上記第1から第8のいずれかの発明において、ホームエージェントが保持するモバイルルータの使用可能なアドレス毎の経路情報が帯域幅を含むことを特徴とする。

【0030】

上記課題を解決する第10の発明は、上記第1から第9のいずれかの発明において、ホームエージェントのモバイルルータの使用可能なアドレス毎の経路情報を元に送信先アドレスを選択する手段は、管理しているモバイルルータの使用可能なアドレス毎の経路情報に基づいて、パケット損失が発生しないように送信タイミングを計算し、送信可能なアドレスを選択する手段であることを特徴とする。

【0031】

上記課題を解決する第11の発明は、上記第1から第10のいずれかの発明において、ホームエージェントは、応答ノードからの受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で送信タイミングおよび送信先アドレスを選択することを特徴とする。

【0032】

上記課題を解決する第12の発明は、上記第1から第11のいずれかの発明において、モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、利用するアクセス回線の種類を含むことを特徴とする。

【0033】

上記課題を解決する第13の発明は、上記第1から第12のいずれかの発明において、モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、パケット遅延を含むことを特徴とする。

【0034】

上記課題を解決する第14の発明は、上記第1から第13のいずれかの発明において、モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、帯域幅を含むことを特徴とする。

【0035】

上記課題を解決する第15の発明は、上記第1から第14のいずれかの発明において、モバイルルータは、モバイルネットワークノードからの受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で通信手段を選択することを特徴とする。

【0036】

上記課題を解決する第16の発明は、上記第1から第15のいずれかの発明において、モバイルルータは、配下のモバイルネットワークノードのトラヒック量を監視する手段と、トラヒック量を基準として外部とのチャネルの接続・切断を行う手段とを有することを特徴とする。

【0037】

上記課題を解決する第17の発明は、上記第1から第16のいずれかの発明において、モバイルルータは、

前記通信手段の各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、

前記応答ノード宛のパケットを前記ホームエージェントに転送する際、前記ポリシー情報に基づく比率で前記通信手段の各々を使用してパケットを転送する手段とを有し、

ホームエージェントは、

前記モバイルルータの一つ以上のアドレスの各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、前記モバイルネットワークノード宛のパケットを前記モバイルルータに転送する際、前記ポリシー情報に基づく比率で前記アドレスの各々を使用してパケットを転送する手段とを有し、

前記ホームエージェントと前記モバイルルータとの間で、ポリシーに基づく比率で回線を利用する特徴とする。

【0038】

上記課題を解決する第18の発明は、上記第17の発明において、前記ポリシー情報として各通信手段の通信料の情報を利用することを特徴とする。

【0039】

上記課題を解決する第19の発明は、上記第17、18の発明において、前記転送する手段は、合計の通信料金が最小となるように回線を利用するべく各通信手段の利用比率を決定することを特徴とする。

【0040】

上記課題を解決する第20の発明は、上記第17から第19のいずれかの発明において、前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

第1の通信手段の通信単価がa1、帯域がB1、

第2の通信手段の通信単価がa2 (>a1)、帯域がB2、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価がaN(>a(N-1))、帯域がBNという通信料の情報を与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B1 + B2 + \dots + BM$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域をC-B1-B2-...-BMだけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用する特徴とする。

【0041】

上記課題を解決する第21の発明は、上記第17から第20のいずれかの発明において、定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用することを特徴とする。

【0042】

上記課題を解決する第22の発明は、上記第17から第21のいずれかの発明において、通信手段1～Mが定額課金のシステムであるとし、

通信手段M～Nが従量課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

通信手段1～Mの合計帯域がB0であるとし、

第M+1の通信手段の通信単価がa(M+1)、帯域がB(M+1)とし、第M+2の通信手段の通信単価がa(M+2) (>a(M+1))、帯域がB(M+2)とし、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価がaN(>a(N-1))、帯域がBNの通信料の情報を与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、

$C \leq B0$ ならば通信手段1～Mの何れかを使用し、

$C > B0$ ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C = B0 + B1 + B2 + \dots + BL$ となる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、第(L+1)の通信手段の帯域をC-B1-B2-...-BLだけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用する特徴とする。

【0043】

上記課題を解決する第23の発明は、上記第17から第22のいずれかの発明において、通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特

徴とする。

【0044】

上記課題を解決する第24の発明は、上記第17から第23のいずれかの発明において、モバイルルータとホームエージェントは、モバイルルータの位置情報に依存して前記ポリシー情報を変更することを特徴とする。

【0045】

上記課題を解決する第21の発明は、上記第17から第24のいずれかの発明において、通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする。

【0046】

上記課題を解決する第26の発明は、上記第17から第25のいずれかの発明において、ホームエージェントは、モバイルルータからのアドレスの通知を受けると、応答メッセージにポリシー情報を含め、ポリシー情報をモバイルルータに配布する手段を有することを特徴とする。

【0047】

上記課題を解決する第27の発明は、上記第17から第26のいずれかの発明において、前記モバイルルータは、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする。

【0048】

上記課題を解決する第28の発明は、上記第17から第27のいずれかの発明において、前記ホームエージェントは、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする。

【0049】

上記課題を解決する第29の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータであつて、

前記ホームエージェントと通信する複数の通信手段と、

前記複数の通信手段に割り当てられたアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、一つ以上の前記通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する手段とを有し、

前記複数の通信手段を組み合わせて論理的に多重化された回線を構成し、前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記論理的に多重化された回線を介して、前記ホームエージェントに転送することを特徴とする。

【0050】

上記課題を解決する第30の発明は、上記第29の発明において、ホームエージェントのモバイルルータのアドレスを管理する情報を更新する為、使用中の通信手段の接続状態の変化を検知した際、ホームエージェントに接続状態の変化とアクセス回線のアドレスを通知する手段を有することを特徴とする。

【0051】

上記課題を解決する第31の発明は、上記第29、30の発明において、ホームエージェントのモバイルルータのアドレスを管理する情報を更新する為、接続中のアクセス回線の切断を実行する前に、ホームエージェントに切断予定のアクセス回線のアドレスを通知する手段を有することを特徴とする。

【0052】

上記課題を解決する第32の発明は、上記第29から第31のいずれかの発明において、ホームエージェントのモバイルルータのアドレスを管理する情報を更新する為、接続中のアクセス回線の切断を予測可能なイベントの発生時に、ホームエージェントに切断が予

想されるアクセス回線のアドレスを通知する手段を有することを特徴とする。

【0053】

上記課題を解決する第33の発明は、上記第29から第32のいずれかの発明において、ホームエージェントのモバイルルータのアドレスを管理する情報を更新する為、ホームエージェントからのパケットに対して応答する手段を有することを特徴とする。

【0054】

上記課題を解決する第34の発明は、上記第29から第33のいずれかの発明において、モバイルネットワークノードからの受信パケットのQoSクラスごとに異なる方法で通信手段を選択することを特徴とする。

【0055】

上記課題を解決する第35の発明は、上記第29から第34のいずれかの発明において、配下のモバイルネットワークノードのトラヒック量を監視する手段と、トラヒック量を基準として外部とのチャネルの接続・切断を行う手段とを有することを特徴とする。

【0056】

上記課題を解決する第36の発明は、上記第29から第35のいずれかの発明において、前記通信手段の各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、

前記応答ノード宛のパケットを前記ホームエージェントに転送する際、前記ポリシー情報に基づく比率で前記通信手段の各々を使用してパケットを転送する手段とを有し

前記ホームエージェントと前記モバイルルータとの間で、ポリシーに基づく比率で回線を利用することを特徴とする。

【0057】

上記課題を解決する第37の発明は、上記第36の発明において、前記ポリシー情報として各通信手段の通信料の情報を利用することを特徴とする。

【0058】

上記課題を解決する第38の発明は、上記第36、37の発明において、前記転送する手段は、合計の通信料金が最小となるように回線を利用するべく各通信手段の利用比率を決定することを特徴とする。

【0059】

上記課題を解決する第39の発明は、上記第36から第38のいずれかの発明において、前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

第1の通信手段の通信単価がa1、帯域がB1、

第2の通信手段の通信単価がa2 (>a1)、帯域がB2、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価がaN(>a(N-1))、帯域がBNという通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B1 + B2 + \dots + BM$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域をC-B1-B2-...-BMだけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする。

【0060】

上記課題を解決する第40の発明は、上記第36から第39のいずれかの発明において、定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用することを特徴とする。

【0061】

上記課題を解決する第41の発明は、上記第36から第40のいずれかの発明において、通信手段1～Mが定額課金のシステムであるとし、

通信手段M～Nが従量課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

通信手段1～Mの合計帯域がB0であるとし、

第M+1の通信手段の通信単価が $a(M+1)$ 、帯域が $B(M+1)$ とし、第M+2の通信手段の通信単価が $a(M+2)$ ($>a(M+1)$)、帯域が $B(M+2)$ とし、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価が aN ($>a(N-1)$)、帯域が BN の通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、

$C < B0$ ならば通信手段1～Mの何れかを使用し、

$C > B0$ ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C = B0 + B1 + B2 + \dots + BL$ となる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、第(L+1)の通信手段の帯域を $C - B1 - B2 - \dots - BL$ だけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする。

【0062】

上記課題を解決する第42の発明は、上記第36から第41のいずれかの発明において、通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする。

【0063】

上記課題を解決する第43の発明は、上記第36から第42のいずれかの発明において、モバイルルータの位置情報に依存して前記ポリシー情報を変更する手段を有することを特徴とする。

【0064】

上記課題を解決する第44の発明は、上記第36から第43のいずれかの発明において、通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする。

【0065】

上記課題を解決する第45の発明は、上記第36から第44のいずれかの発明において、前記モバイルルータは、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする。

【0066】

上記課題を解決する第46の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントであって、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と、

前記把握したアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する手段とを有し、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせて構成された論理的に多重化された回線を介して通信を行うことを特徴とする。

【0067】

上記課題を解決する第47の発明は、上記第46の発明において、モバイルルータからのアクセス回線のアドレス通知に応答して、モバイルルータのアドレスを管理するテーブルの情報を更新する手段を有することを特徴とする。

【0068】

上記課題を解決する第48の発明は、上記第46、第47の発明において、モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、利用するアクセス回線の種類を含むことを特徴とする。

【0069】

上記課題を解決する第49の発明は、上記第46から第48のいずれかの発明において、モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、パケット遅延を含むこ

とを特徴とする。

【0070】

上記課題を解決する第50の発明は、上記第46から第49のいずれかの発明において、モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、帯域幅を含むことを特徴とする。

【0071】

上記課題を解決する第51の発明は、上記第46から第50のいずれかの発明において、モバイルルータの使用可能なアドレス毎の経路情報を元に送信先アドレスを選択する手段は、管理しているモバイルルータの使用可能なアドレス毎の経路情報に基づいて、パケット損失が発生しないように送信タイミングを計算し、送信可能なアドレスを選択する手段であることを特徴とする。

【0072】

上記課題を解決する第52の発明は、上記第46から第51のいずれかの発明において、応答ノードからの受信パケットのQoSクラスごとに異なる手段で送信タイミングおよび送信先アドレスを選択することを特徴とする。

【0073】

上記課題を解決する第53の発明は、上記第46から第52のいずれかの発明において、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスの各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、前記モバイルネットワークノード宛のパケットを前記モバイルルータに転送する際、前記ポリシー情報に基づく比率で前記アドレスの各々を使用してパケットを転送する手段とを有し、

前記ホームエージェントと前記モバイルルータとの間で、ポリシーに基づく比率で回線を利用することを特徴とする。

【0074】

上記課題を解決する第54の発明は、上記第53の発明において、前記ポリシー情報として各通信手段の通信料の情報を利用することを特徴とする。

【0075】

上記課題を解決する第55の発明は、上記第53、54の発明において、前記転送する手段は、合計の通信料金が最小となるように回線を利用するべく各通信手段の利用比率を決定することを特徴とする。

【0076】

上記課題を解決する第56の発明は、上記第53から第55のいずれかの発明において、前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

第1の通信手段の通信単価がa1、帯域がB1、

第2の通信手段の通信単価がa2 (>a1)、帯域がB2、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価がaN(>a(N-1))、帯域がBNという通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B1 + B2 + \dots + BM$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域をC-B1-B2-...-BMだけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする。

【0077】

上記課題を解決する第57の発明は、上記第53から第56のいずれかの発明において、定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用することを特徴とする。

【0078】

上記課題を解決する第58の発明は、上記第53から第57のいずれかの発明において、通信手段1～Mが定額課金のシステムであるとし、

通信手段M～Nが従量課金のシステムであるとし、
 第1から第NまでのN個の通信手段を備え、
 通信手段1～Mの合計帯域がB0であるとし、
 第M+1の通信手段の通信単価がa(M+1)、帯域がB(M+1)とし、第M+2の通信手段の通信単価がa(M+2) ($>a(M+1)$)、帯域がB(M+2)とし、
 以下、同様に繰り返し、
 第Nの通信手段の通信単価がaN ($>a(N-1)$)、帯域がBNの通信料の情報が与えられたとき、
 現在の通信に必要な帯域をCである場合、
 $C < B0$ ならば通信手段1～Mの何れかを使用し、
 $C > B0$ ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C = B0 + B1 + B2 + \dots + BL$ となる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、
 第(L+1)の通信手段の帯域をC-B1-B2-...-BLだけ使用し、
 合計の通信料金が最小となるように回線を利用することを特徴とする。

【0079】

上記課題を解決する第59の発明は、上記第53から第58のいずれかの発明において、通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする。

【0080】

上記課題を解決する第60の発明は、上記第53から第59のいずれかの発明において、モバイルルータの位置情報に依存して前記ポリシー情報を変更することを特徴とする。

【0081】

上記課題を解決する第61の発明は、上記第53から第60のいずれかの発明において、通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更することを特徴とする。

【0082】

上記課題を解決する第62の発明は、上記第53から第61のいずれかの発明において、モバイルルータからのアドレスの通知を受けると、応答メッセージにポリシー情報を含め、ポリシー情報をモバイルルータに配布する手段を有することを特徴とする。

【0083】

上記課題を解決する第63の発明は、上記第53から第62のいずれかの発明において、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段を有することを特徴とする。

【0084】

上記課題を解決する第57の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるモバイルルータのプログラムであって、

前記プログラムはモバイルルータを、

前記ホームエージェントと通信する複数の通信手段と、

前記複数の通信手段に割り当てられたアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、一つ以上の前記通信手段を選択して前記パケットを前記ホームエージェントに転送する手段として機能させ、

前記複数の通信手段を組み合わせて論理的に多重化された回線を構成し、前記モバイルネットワークノードから前記応答ノード宛のパケットを、前記論理的に多重化された回線を介して、前記ホームエージェントに転送することを特徴とする。

【0085】

上記課題を解決する第65の発明は、上記第64の発明において、前記プログラムはモバイルルータを、

ホームエージェントのモバイルルータのアドレスを管理する情報を更新する為、使用中

の通信手段の接続状態の変化を検知した際、ホームエージェントに接続状態の変化とアクセス回線のアドレスを通知する手段として更に機能させることを特徴とする。

【0086】

上記課題を解決する第66の発明は、上記第64、65の発明において、前記プログラムはモバイルルータを、ホームエージェントのモバイルルータのアドレスを管理する情報を更新する為、接続中のアクセス回線の切断を実行する前に、ホームエージェントに切断予定のアクセス回線のアドレスを通知する手段として更に機能させることを特徴とする。

【0087】

上記課題を解決する第67の発明は、上記第64から第66のいずれかの発明において、前記プログラムはモバイルルータを、

ホームエージェントのモバイルルータのアドレスを管理する情報を更新する為、接続中のアクセス回線の切断を予測可能なイベントの発生時に、ホームエージェントに切断が予想されるアクセス回線のアドレスを通知する手段として更に機能させることを特徴とする。

【0088】

上記課題を解決する第68の発明は、上記第64から第67のいずれかの発明において、前記プログラムはモバイルルータを、

ホームエージェントのモバイルルータのアドレスを管理する情報を更新する為、ホームエージェントからのパケットに対して応答する手段として更に機能させることを特徴とする。

【0089】

上記課題を解決する第69の発明は、上記第64から第68のいずれかの発明において、前記プログラムはモバイルルータを、モバイルネットワークノードからの受信パケットのQoSクラスごとに異なる方法で通信手段を選択する手段として機能させることを特徴とする。

【0090】

上記課題を解決する第70の発明は、上記第64から第69のいずれかの発明において、前記プログラムはモバイルルータを、

配下のモバイルネットワークノードのトラヒック量を監視する手段と、
トラヒック量を基準として外部とのチャネルの接続・切断を行う手段として機能させることを特徴とする。

【0091】

上記課題を解決する第71の発明は、上記第64から第70のいずれかの発明において、前記プログラムはモバイルルータを、前記通信手段の各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、

前記応答ノード宛のパケットを前記ホームエージェントに転送する際、前記ポリシー情報に基づく比率で前記通信手段の各々を使用してパケットを転送する手段として機能させ、
前記ホームエージェントと前記モバイルルータとの間で、ポリシーに基づく比率で回線を利用することを特徴とする。

【0092】

上記課題を解決する第72の発明は、上記第71において、前記ポリシー情報として各通信手段の通信料の情報を利用することを特徴とする。

【0093】

上記課題を解決する第73の発明は、上記第71、72の発明において、前記プログラムは、前記転送する手段は、合計の通信料金が最小となるように回線を利用するべく各通信手段の利用比率を決定させるように機能させることを特徴とする。

【0094】

上記課題を解決する第74の発明は、上記第71から第73のいずれかの発明において、前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、
第1の通信手段の通信単価がa1、帯域がB1、
第2の通信手段の通信単価がa2 (>a1) 、帯域がB2、
以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価がaN(>a(N-1))、帯域がBNという通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B1 + B2 + \dots + BM$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域をC-B1-B2-...-BMだけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用するようにモバイルルータを機能させることを特徴とする。

【0095】

上記課題を解決する第75の発明は、上記第71から第74のいずれかの発明において、前記プログラムは、モバイルルータを、定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用するように機能させることを特徴とする。

【0096】

上記課題を解決する第76の発明は、上記第71から第75のいずれかの発明において、通信手段1～Mが定額課金のシステムであるとし、通信手段M～Nが従量課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

通信手段1～Mの合計帯域がB0であるとし、

第M+1の通信手段の通信単価がa(M+1)、帯域がB(M+1)とし、第M+2の通信手段の通信単価がa(M+2) (>a(M+1)) 、帯域がB(M+2)とし、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価がaN(>a(N-1))、帯域がBNの通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、

$C \leq B0$ ならば通信手段1～Mの何れかを使用し、

$C > B0$ ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C \geq B0 + B1 + B2 + \dots + BL$ となる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、第(L+1)の通信手段の帯域をC-B1-B2-...-BLだけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用するようにモバイルルータを機能させることを特徴とする。

【0097】

上記課題を解決する第77の発明は、上記第71から第76のいずれかの発明において、前記プログラムは、モバイルルータを、通信料が日時に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更するように機能させることを特徴とする。

【0098】

上記課題を解決する第78の発明は、上記第71から第77のいずれかの発明において、前記プログラムは、モバイルルータを、モバイルルータの位置情報に依存して前記ポリシー情報を変更するように機能させることを特徴とする。

【0099】

上記課題を解決する第79の発明は、上記第71から第78のいずれかの発明において、前記プログラムは、モバイルルータを、通信料が場所に応じて変更され、これに応じて各通信手段の使用率を変更させるよう機能させることを特徴とする。

【0100】

上記課題を解決する第80の発明は、上記第64から第79のいずれかの発明において、前記プログラムは、モバイルルータを、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段として機能させることを特徴とする。

【0101】

上記課題を解決する第81の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェント

と通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるホームエージェントのプログラムであって、

前記プログラムはホームエージェントを、

前記モバイルルータの使用可能な通信手段に割り当てられたアドレスを把握する手段と

、前記把握したアドレスを含む経路情報が格納された管理テーブルと、

前記応答ノードから前記モバイルネットワークノード宛のパケットを受信し、前記管理テーブルに基づいて、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスを選択し、このアドレスに前記パケットを転送する手段として機能させ、

前記モバイルルータとの間で、前記複数の通信手段を組み合わせて構成された論理的に多重化された回線を介して通信を行うことを特徴とする。

【0102】

上記課題を解決する第82の発明は、上記第81の発明において、前記プログラムはホームエージェントを、モバイルルータからのアクセス回線のアドレス通知に応答して、モバイルルータのアドレスを管理するテーブルの情報を更新する手段として更に機能させることを特徴とする。

【0103】

上記課題を解決する第83の発明は、上記第81、82の発明において、モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、利用するアクセス回線の種類を含むことを特徴とする。

【0104】

上記課題を解決する第84の発明は、上記第81から第83のいずれかの発明において、モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、利用するアクセス回線の種類を含むことを特徴とする。

【0105】

上記課題を解決する第85の発明は、上記第81から第84のいずれかの発明において、モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、パケット遅延を含むことを特徴とする。

【0106】

上記課題を解決する第86の発明は、上記第81から第85のいずれかの発明において、モバイルルータが保持する使用可能なアドレス毎の経路情報が、帯域幅を含むことを特徴とする。

【0107】

上記課題を解決する第87の発明は、上記第81から第86のいずれかの発明において、前記プログラムはホームエージェントを、管理しているモバイルルータの使用可能なアドレス毎の経路情報に基づいて、パケット損失が発生しないように送信タイミングを計算し、送信可能なアドレスを選択する手段として機能させることを特徴とする。

【0108】

上記課題を解決する第88の発明は、上記第81から第87のいずれかの発明において、前記プログラムはホームエージェントを、応答ノードからの受信パケットのQoSクラスごとに異なる方法で送信タイミングおよび送信先アドレスを選択する手段として機能させることを特徴とする。

【0109】

上記課題を解決する第89の発明は、上記第81から第88のいずれかの発明において、前記プログラムはホームエージェントを、前記モバイルルータの一つ以上のアドレスの各々に対応付けられたポリシー情報を管理する管理テーブルと、前記モバイルネットワークノード宛のパケットを前記モバイルルータに転送する際、前記ポリシー情報に基づく比率で前記アドレスの各々を使用してパケットを転送する手段として機能させ、

前記ホームエージェントと前記モバイルルータとの間で、ポリシーに基づく比率で回線

を利用する特徴とする。

【0110】

上記課題を解決する第90の発明は、上記第89の発明において、前記ポリシー情報として各通信手段の通信料の情報を利用することを特徴とする。

【0111】

上記課題を解決する第91の発明は、上記第89、90の発明において、前記プログラムはホームエージェントを、合計の通信料金が最小となるように回線を利用するべく各通信手段の利用比率を決定するように機能させることを特徴とする。

【0112】

上記課題を解決する第92の発明は、上記第89から第91のいずれかの発明において、前記通信手段は従量制課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

第1の通信手段の通信単価が a_1 、帯域が B_1 、

第2の通信手段の通信単価が $a_2 (>a_1)$ 、帯域が B_2 、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価が $a_N (>a_{(N-1)})$ 、帯域が B_N という通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに

$C \geq B_1 + B_2 + \dots + B_M$ となる最大のMを求め、

第1の通信手段から第Mの通信手段の全ての帯域を利用し、第(M+1)の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_M$ だけ使用し、合計の通信料金が最小となるように回線を利用するように、ホームエージェントを機能させることを特徴とする。

【0113】

上記課題を解決する第93の発明は、上記第89から第92のいずれかの発明において、前記プログラムは、ホームエージェントを、定額課金制の通信手段を従量課金制の通信手段に優先して利用するように機能させることを特徴とする。

【0114】

上記課題を解決する第94の発明は、上記第83から第93のいずれかの発明において、通信手段1～Mが定額課金のシステムであるとし、

通信手段M～Nが従量課金のシステムであるとし、

第1から第NまでのN個の通信手段を備え、

通信手段1～Mの合計帯域が B_0 であるとし、

第M+1の通信手段の通信単価が $a(M+1)$ 、帯域が $B(M+1)$ とし、第M+2の通信手段の通信単価が $a(M+2) (>a(M+1))$ 、帯域が $B(M+2)$ とし、

以下、同様に繰り返し、

第Nの通信手段の通信単価が $a_N (>a_{(N-1)})$ 、帯域が B_N の通信料の情報が与えられたとき、現在の通信に必要な帯域をCである場合、

$C \leq B_0$ ならば通信手段1～Mの何れかを使用し、

$C > B_0$ ならば、第1の通信手段から順次帯域を加算したときに、 $C = B_0 + B_1 + B_2 + \dots + B_L$ となる最大のLを求め、第1の通信手段から第Lまでの通信手段の全ての帯域を利用し、第(L+1)の通信手段の帯域を $C - B_1 - B_2 - \dots - B_L$ だけ使用し、

合計の通信料金が最小となるように回線を利用するように、ホームエージェントを機能させることを特徴とする。

【0115】

上記課題を解決する第95の発明は、上記第89から第94のいずれかの発明において、前記プログラムは、ホームエージェントを、通信料が日時に応じて変更し、これに応じて各通信手段の使用率を変更するように機能させることを特徴とする。

【0116】

上記課題を解決する第96の発明は、上記第89から第95のいずれかの発明において、前記プログラムは、ホームエージェントを、モバイルルータの位置情報に依存して前記

ポリシー情報を変更するように機能させることを特徴とする。

【0117】

上記課題を解決する第97の発明は、上記第89から第96のいずれかの発明において、前記プログラムは、ホームエージェントを、通信料が場所に応じて変更し、これに応じて各通信手段の使用率を変更するように機能させることを特徴とする。

【0118】

上記課題を解決する第98の発明は、上記第89から第97のいずれかの発明において、前記プログラムは、ホームエージェントを、モバイルルータからのアドレスの通知を受けると、応答メッセージにポリシー情報を含め、ポリシー情報をモバイルルータに配布する手段として機能させることを特徴とする。

【0119】

上記課題を解決する第99の発明は、上記第81から第98のいずれかの発明において、前記プログラムは、ホームエージェントを、受信したパケットの順序を制御する順序制御手段として機能させることを特徴とする。

【0120】

上記課題を解決する第100の発明は、ホームエージェントと、前記ホームエージェントと通信可能な応答ノードと、モバイルルータと、前記モバイルルータと通信可能なモバイルネットワークノードとから構成されるデータ通信システムにおけるデータ通信方法であって、

モバイルルータとホームエージェントとの間の設けられる複数の通信経路に割り当てられたアドレスを含む経路情報を収集し、その経路情報をモバイルルータとホームエージェントとで管理して、前記経路情報に基づいて、適切な通信経路を選択することにより、前記複数の通信経路を組み合わせて構成された論理的に多重化された一つの回線を介して、前記モバイルルータと前記ホームエージェントとの間で通信を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【0121】

モバイルルータは複数のアクセス回線を効率的に利用することが可能となり、その結果移動するモバイルネットワーク内のモバイルネットワークノードの状況に応じて柔軟に通信帯域を提供すること可能となるという優れた効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0122】

本発明の実施の形態を図1を参照して詳細に説明する。

【0123】

図1は本実施の形態の全体の構成を示す図である。

【0124】

図1を参照すると、本発明の実施の形態は、モバイルネットワーク104とパケット交換網113～115からなるネットワーク構成である。

【0125】

モバイルネットワーク104は、例えば、電車や車のような乗り物の中で構築されているネットワークなどが挙げられる。モバイルネットワーク104は、任意の数のモバイルネットワークノード101, 102, 103とモバイルルータ105から構成される。

【0126】

パケット交換網115のネットワーク中には、ルータ116とホームエージェント117と任意の数の応答ノード118～120が存在する。尚、パケット交換網115とパケット交換網113, 114とは接続されている。

【0127】

モバイルルータ105は、無線回線106, 107を利用してアクセス回線終端局110に、無線回線108を利用してアクセス回線終端局111に接続され、さらにアクセス回線終端局110, 111は、パケット交換網113に接続されている。また、モバイルルータ105は、無線回線109を利用してアクセス回線終端局112に接続され、さら

にアクセス回線終端局112はパケット交換網114に接続されている。

【0128】

尚、ここではアクセス回線を無線回線としたが、アクセス回線の種類は有線であってもかまわない。また、アクセス回線終端局が終端する回線の数、一つのパケット交換網に接続するために利用するアクセス回線終端局の数、モバイルルータ105とパケット交換網115との間で経由するパケット交換網の数は任意でかまわない。

【0129】

また、モバイルネットワークの中にモバイルネットワークが存在するような、入れ子構造になっていてもかまわない。

【0130】

次に、モバイルルータ105の構成を説明する。

【0131】

図2はモバイルルータ105の構成を示す図である。

【0132】

モバイルルータ105は、モバイルネットワーク104に接続する入出力端子301と、入出力端子301に入出力する通信インターフェース311と、アクセス回線に接続する入出力端子302～305と、それらとそれぞれ接続する通信インターフェース312～315と、アクセス回線側からの入力パケットを解析するパケット解析部323と、受信したパケットの通し番号を管理し、受信したパケットをバッファし順序制御を行うバッファ&順序制御部322と、カプセル化されたパケットのカプセルをはずすデカプセル化部321と、管理テーブル等の情報を記憶しておく記憶部325と、モバイルネットワーク104の移動を検出して新規アドレスを取得する回線管理&アドレス取得部324と、ホームエージェント117宛のシグナリングメッセージを生成するシグナリングパケット生成部326と、パケットをカプセル化するカプセル化部327と、すぐにパケットを送信できない場合にパケットをキューイングしておくキューイング部328と、適当な送信インターフェースを選択する送信インターフェース選択部329と、トラヒック計測部330とから構成される。

【0133】

記憶部325に格納される管理テーブルは、図5に示される如く、経路情報を記憶したテーブルである。ここで、経路情報とは、通信インターフェースに割り当てられたアドレス毎に、そのアドレスの回線特性の情報である。例えば、回線特性とは、通信インターフェースの種類、回線の帯域幅、通信可否の状態等の情報である。

【0134】

トラヒック計測部330は、通信インターフェース311を監視してモバイルネットワークに流入するトラヒックと、モバイルネットワークから流出するトラヒックを計測し、必要な際には回線管理&アドレス取得部324に回線の切断・接続を指示する。

【0135】

続いて、ホームエージェント117の構成を説明する。

【0136】

図3は、ホームエージェント117の構成を示す図である。

【0137】

ホームエージェント117は、パケット交換網側の入出力端子401と、入出力端子401に入出力する通信インターフェース411と、入力されたパケットを分類するパケット分類部428と、入力パケットがシグナリングパケットの場合に内容を解析するパケット解析部429と、管理テーブル等の情報を記憶する記憶部426と、シグナリングに対する応答を返すシグナリングパケット生成部427と、パケットをカプセル化するカプセル化部423と、送信するパケットの宛先をモバイルルータ105のアドレスのいずれから選択する宛先選択&タイミング制御部421と、受信したパケットの通し番号を管理し、データパケットをバッファして順序制御を行うバッファ&順序制御部425と、カプセル化されたパケットのカプセルをはずすデカプセル化部404とから構成される。

【0138】

記憶部426に格納される管理テーブルは、図6に示される如く、経路情報を記憶したテーブルである。ここで、経路情報とは、通信可能なモバイルルータ105の通信インターフェースに割り当てられたアドレス毎に、そのアドレスの回線特性の情報である。例えば、回線特性とは、通信インターフェースの種類、回線の帯域幅、次パケットの送信が可能になる時間等の情報である。

【0139】

次に、以上の構成における動作を、図4から図8を用いて説明する。

【0140】

図4はモバイルルータ105とホームエージェント117との間のアドレス登録処理動作及びアドレス削除処理動作と、モバイルネットワークノードと応答ノード間のデータ通信のシーケンスを示す図であり、図5はモバイルルータ105が保持する管理テーブルの例を示す図であり、図6はホームエージェント117が保持する管理テーブルの例を示す図である。

【0141】

図4に示される如く、処理は、回線接続201のイベントをトリガとする経路設定処理231、回線切断210のイベントをトリガとする経路解除処理233、モバイルネットワークノードと応答ノード間のデータ通信を行うデータ通信処理232とに大きく分けられる。

【0142】

経路設定処理231と経路解除処理233との目的は、モバイルルータ105とホームエージェント117の間で、モバイルルータ105の利用可能アドレス情報を共有することである。その目的で、経路設定処理231と経路解除処理233とは、回線接続201や回線切断210といった回線状態の変化が発生する際に行われる。そして、回線状態の変化が発生した場合、回線接続201においてはアドレス登録処理動作221、回線切断210においてはアドレス削除処理動作222が行われる。

【0143】

データ通信処理232は、路設定処理231が終了した状態で行われる。

【0144】

ここで、具体的な回線状態変化について説明し、その後、その回線状態変化をトリガとして行われるアドレス登録処理動作221、アドレス削除処理動作222について説明する。

【0145】

<回線状態変化の際の動作例>

回線状態変化の際の第一の動作例を説明する。

【0146】

モバイルネットワーク104がはじめてネットワークに接続する場合には、能動的に回線接続201を行う。

【0147】

回線接続201として、モバイルルータ105は回線管理&アドレス取得部324が通信インターフェース312～315を利用して回線接続201を行う。また、このとき、経路情報に使用される回線の特性を取得する。例えば、通信インターフェースの種類、回線の帯域幅などや、その組み合わせである。次にアドレス登録処理動作221を行う。

【0148】

回線状態変化の際の第二の動作例を説明する。

モバイルネットワーク104が能動的に回線切断210を行う場合である。この場合、アドレス削除処理動作222を前もって行う。その後、モバイルルータ105は回線管理&アドレス取得部324が記憶部325に記録されている通信インターフェース312～315に関して回線切断210を行い、記憶部325の管理テーブル上の該当情報を削除する。

【0149】

具体的には、その日の使用は終了し、今後一定時間トラヒックの発生がないと判断されるような場合である。もしくは、IMT2000の回線を複数使用しており、トラヒック量の減少により現在接続している回線数を減らしても構わないような場合である。この場合、トラヒック計測部330は、通信インターフェース311を経由する、モバイルルータとホームエージェントの間のトラヒックを双方向とも監視し、ある閾値以下にトラヒック量が減少した場合は回線管理&アドレス取得部324に通知し、接続中の回線を切断する。逆に、ある閾値以上にトラヒック量が増加した場合は回線管理&アドレス取得部324に通知し、新規に回線を接続する動作も可能であり、この場合にはアドレス登録処理動作が行われる。この動作によりセル内の無線リソースを節約が可能となり、新幹線などの列車において移動ネットワークが構成されている場合、乗客が個別に行う音声通信が拒絶される可能性を低くすることができる。

【0150】

回線状態変化の際の第三の動作例を説明する。

【0151】

モバイルルータ105の意図とは関係なく、無線の場合には無線リソース状況変化や周辺構造物の変化などによるカバレッジ状況変化、有線の場合なら有線ケーブルの抜き差しなどのイベントやネットワークの輻輳によって、回線切断や回線再接続などが発生する。これらのイベントに備えて、モバイルルータ105は、それぞれの通信インターフェースの回線状態を定期的にチェックする、もしくは、通信インターフェースによる回線状態変化の通知により、回線管理&アドレス取得部324は回線状態変化を検知する。回線状態変化が接続であった場合には、同時に、経路情報となる回線の特性を取得する。例えば、通信インターフェースの種類、回線の帯域幅などや、その組み合わせである。次に、アドレス登録処理動作221を行う。

【0152】

切断であった場合には、記憶部325を参照し他の通信インターフェースが使用可能であれば、その通信インターフェースを利用してアドレス削除処理動作222を行う。

【0153】

回線状態変化の際の第四の動作例を説明する。

【0154】

回線状態変化の際の第四の動作例は、モバイルルータ105は実際の回線切断より前に回線切断の発生を知る場合である。この場合、回線切断に先立ってアドレス削除処理動作222を行う。

【0155】

例えば、何らかの理由により近未来に回線の切断が予測される場合、モバイルルータ105は回線状態変化を前もって知ることができるために、回線状態変化に先立ってホームエージェント117に通知する。

【0156】

具体的には、移動するモバイルルータ105はアクセス回線として無線LANとIMT2000の無線回線を利用しておらず数秒後には無線LANの通信範囲の外に移動してしまうことが前もってわかるような場合である。この場合、位置情報や列車のドアの開閉や移動速度などのなんらかのイベントをトリガとしてアドレス削除処理動作222を行う。

【0157】

回線状態変化の際の第五の動作例を説明する。

【0158】

回線状態変化の際の第五の動作例は、モバイルルータではなくホームエージェントが回線状態変化への対応を主導する。すなわち、ホームエージェント117が回線状態変化を調査してアドレス情報の更新を行い、モバイルルータ105はホームエージェントからの通知によりアドレス情報を共有する方法である。

【0159】

ホームエージェント117は、定期的に管理テーブルに登録されているモバイルルータ105のアドレス宛にpingなどを利用してアドレスを使用可能であるか試験するためのパケットを送信し、モバイルルータ105からの反応がないアドレスは使用不可であると推測して管理テーブルの該当アドレスを削除する。この場合、アドレス削除処理222は発生しない。

【0160】

回線状態変化の際の第六の動作例を説明する。

【0161】

回線状態変化の際の第六の動作例も、ホームエージェント117の主導によりアドレス情報を更新する。

【0162】

ホームエージェント117は、あらかじめ知っているモバイルネットワーク104の移動経路と現在時刻から推測される現在位置、もしくはGPSなどのシステムを利用したモバイルネットワーク104の位置情報から、現在利用可能なアドレスを推測して管理テーブルを更新する。この場合、アドレス登録処理動作221、アドレス削除処理動作222は発生しない。

【0163】

回線状態変化の際の第七の動作例を説明する。

【0164】

回線状態変化の際の第七の動作例は、モバイルネットワーク111の移動により、アドレス登録処理動作221とともにアドレス削除処理動作222が行われる場合である。

【0165】

モバイルルータ105は、それぞれの通信インターフェースの回線状態を定期的にチェックする。もしくは、通信インターフェースによる回線状態変化の通知により、回線管理&アドレス取得部324は回線切断を検知する。

【0166】

次に、接続可能な新しいネットワークの存在する場所へモバイルネットワーク111が移動すると、モバイルルータ105によるそれぞれの通信インターフェースの回線状態の定期的なチェック、もしくは通信インターフェースによる回線状態変化の通知により、回線管理&アドレス取得部324は回線接続を検知する。また、このとき同時に回線の特性を取得する。例えば、通信インターフェースの種類、回線の帯域幅などや、その組み合わせである。そして、アドレス登録処理動作221とともにアドレス削除処理動作222が行なわれる。

【0167】

次に、既述の回線状態変化の際に発生するアドレス登録処理動作221とアドレス削除処理動作222とを説明する。

【0168】

まず、アドレス登録処理動作221について説明する。

【0169】

アドレス登録処理動作221では次のように動作する。

【0170】

モバイルルータ105において、回線管理&アドレス取得部324は、接続された通信インターフェースに対して、ネットワークにおけるアドレスをDHCPプロトコルまたはIPv6のアドレス自動生成処理などによって取得し、記憶部325の管理テーブルに、経路情報として、新規取得アドレスとインターフェース番号、回線の特性情報を記録し、状態を“登録中”にする。

【0171】

次に、シグナリングパケット生成部326は、ホームエージェント117宛に新規に取得したアドレスと回線の特性情報を通知する、登録要求のためのシグナリングパケット（登録要求パケット202）を生成し、送信インターフェース選択部329に渡す。

【0172】

送信インターフェース選択部329は、記憶部325の管理テーブルを参照し、現在使用可能なインターフェースから登録要求パケット202を送信するインターフェースを選択し、該当する通信インターフェース312～315のいずれかと対応する入出力端子302～305のいずれかを選択し、選択した通信インターフェースと入出力端子を経由して登録要求パケット202がホームエージェント117宛に送信される。登録要求パケット202は、アクセス回線終端局とパケット交換網とルータを経由してホームエージェント117に到達する。

【0173】

登録要求パケット202がホームエージェント117に到達すると、ホームエージェント117の中で入出力端子401、通信インターフェース411とをとおり、パケット分類部428に届く。パケット分類部428では、受信パケットが登録要求パケット202であることを識別し、登録要求パケット202をパケット解析部429に渡す。パケット解析部429は、モバイルルータ105のホームアドレスに関連付けて、パケットを解析し抽出した新規アドレスと回線の特性情報を記憶部426の管理テーブルに記録しておく。また、正常に登録完了した事をモバイルルータ105に応答するために、シグナリングパケット生成部427に確認応答用のシグナリングパケット（確認応答パケット203）を生成するよう命令する。

【0174】

シグナリングパケット生成部427は、確認応答パケット203を宛先選択＆タイミング制御部421に渡す。宛先選択＆タイミング制御部421は、記憶部426を参照しモバイルルータ105が現在使用しているアドレスの中からいずれかを宛先として選択し、通信インターフェース411、入出力端子401を経由してモバイルルータ105に確認応答パケット203を送信する。

【0175】

確認応答パケット203は、宛先に応じたパケット交換網及びアクセス回線終端局を経由してモバイルルータ105に到達する。

【0176】

モバイルルータ105は、入出力端子302～305のいずれかと対応する通信インターフェース312～315のいずれかから確認応答パケット203を受信すると、パケット解析部323で受信パケットを解析し確認応答パケットであることを識別する。

【0177】

さらにパケット解析部323は、確認応答パケット203から登録成功したアドレスを抽出し、記憶部325の該当アドレスの状態を“登録中”から“登録済”に変更し、確認応答パケット203を廃棄する。

【0178】

以上のアドレス登録処理動作221により、モバイルルータ105とホームエージェント117の間で、モバイルルータ105が保持する管理テーブルの例である図5、ホームエージェント117が保持する管理テーブルの例である図6のように、モバイルルータ105の使用可能なアドレス情報を共有することが可能となる。

【0179】

また、ホームエージェントは、モバイルルータのアドレス毎にラウンドトリップタイムを計測するなどしてさらに経路情報を追加することも可能である。尚、あるインターフェースのアドレス登録の完了前に他のインターフェースからのアドレス登録要求があった場合には、並行して複数のアドレス登録処理動作を行って構わない。

【0180】

また、ホームエージェントからの確認応答パケットにポリシー情報を含めて、モバイルルータにポリシー情報を配布して構わない。

【0181】

次に、アドレス削除処理動作222について説明する。

【0182】

回線切断210が発生した場合には、次のアドレス削除処理動作222が行われる。

【0183】

回線切断210が発生した場合、回線管理&アドレス取得部324は記憶部325に変化のあったインターフェース番号と切断状態イベント発生を通知し、管理テーブル内の該当インターフェースの状態を“削除中”に更新する。

【0184】

次に、回線管理&アドレス取得部324は、シグナリングパケット発生部326に通知し、シグナリングパケット発生部326は変化のあったインターフェースのこれまで使用していたアドレスが使用不能になった事を通知するためにホームエージェント117宛の削除要求パケット211を生成し、送信インターフェース選択部329に渡す。

【0185】

送信インターフェース選択部329は、記憶部325の管理テーブルを参照し、現在使用可能な通信インターフェースの中から削除要求パケット211を送信するインターフェースを選択し、選択した通信インターフェース312～315のいずれかと対応する入出力端子302～305のいずれかを経由し、削除要求パケット211はホームエージェント117宛に送信される。

【0186】

削除要求パケット211は、アクセス回線終端局とパケット交換網とルータを経由してホームエージェント117に到達する。

【0187】

削除要求パケット211がホームエージェント117に到達すると、ホームエージェント117の中で入出力端子401、通信インターフェース411をとおり、パケット分類部428に届く。

【0188】

パケット分類部428では、受信パケットが削除要求パケット211であることを識別し、削除要求パケット211をパケット解析部429に渡す。パケット解析部429は、パケットを解析しモバイルルータ105で使用不能となったアドレスを抽出し、記憶部426から該当するモバイルルータ105のホームアドレスに関連付けて記録されていた管理テーブル内の該当アドレスを削除する。

【0189】

また、正常に削除完了した事をモバイルルータ105に応答するために、シグナリングパケット生成部427に確認応答用のシグナリングパケット（確認応答パケット212）を生成するよう命令する。

【0190】

シグナリングパケット生成部427は確認応答パケット212を宛先選択&タイミング制御部421に渡す。

【0191】

宛先選択&タイミング制御部421は、記憶部426を参照しモバイルルータ105が現在使用しているアドレスの中からいずれかを宛先として選択し、通信インターフェース411、入出力端子401を経由してモバイルルータ105に確認応答パケット212を送信する。

【0192】

確認応答パケット212は、宛先に応じたパケット交換網及びアクセス回線終端局を経由してモバイルルータ105に到達する。

【0193】

モバイルルータ105は、入出力端子302～305のいずれかと対応する通信インターフェース312～315のいずれかから確認応答パケット212を受信すると、パケット解析部323で受信パケットを解析し確認応答パケットであることを識別する。さらにパケット解析部323は、確認応答パケット212から削除成功したアドレスを抽出し、記

憶部326の該当アドレスの状態を“削除中”から“停止中”に変更し、確認応答パケット212を廃棄する。

【0194】

以上のアドレス削除処理動作222により、モバイルルータ105とホームエージェント117の間で、モバイルルータ105が保持する管理テーブルの例である図5、ホームエージェント117が保持する管理テーブルの例である図6のように、モバイルルータ105の使用可能なアドレス情報を共有することが可能となる。

【0195】

次に、モバイルネットワークノードと応答ノードの間の通信の際の処理を説明する。

【0196】

まず、モバイルネットワークノードから応答ノード方向へのパケットの流れを説明する。

【0197】

宛先が応答ノード、送信元がモバイルネットワークノードであるパケット（パケットA204）は、モバイルネットワークノードから送信され、モバイルルータ105のモバイルネットワーク104側に接続されている入出力端子301と通信インターフェース311を経由して応答ノードに受信される。通信インターフェース311は、カプセル化部327にパケットを渡し、カプセル化部327は受信パケットをカプセル化する。具体的には、受信したパケットA204をペイロードとし、ヘッダ部分の宛先をホームエージェント117と設定したパケットを生成する。カプセル化部327は、生成したパケットをキューイング部328に渡す。

【0198】

キューイング部328は、渡された送信待ち状態のパケットを一時的に格納しておく。異なるQoSクラスに属するトラヒックが含まれるようなマルチトラヒック環境の場合には、QoSクラスごとに分かれたキューに格納する。また、さらにフローごとにキューを分けても構わない。

【0199】

次に、マルチトラヒック環境における送信インターフェース選択部329の動作を図7を用いて説明する。

【0200】

QoSクラスはQoS、BEの二種類が存在し、QoSクラスは高スループットを要求する事とする。また、通信インターフェースの種類はIMT-2000・無線LANの二種類が存在することとする。ただし、実際には、QoSクラスの数は任意で構わない。また、通信インターフェースの種類もそれ以外があって構わない。

【0201】

送信インターフェース選択部329は、通信インターフェースを管理しており、少なくとも一つの通信インターフェースがアイドル状態でパケット送信が可能かどうかを判断する（ステップA001）。もし全ての通信インターフェースがビジー状態の場合は、再びステップA001に戻る。少なくとも一つの通信インターフェースが存在する場合には、アイドル状態の通信インターフェースのうち、管理上つけた通信インターフェース番号が最も小さい通信インターフェースを処理対象とする（ステップA002）。

【0202】

次に、記憶部325の情報を参照し処理対象の通信インターフェースの種類を識別し、無線LANであるかどうかを判断する（ステップA003）。

【0203】

無線LANの場合には、IMT-2000に比べて高スループットが期待できるので、QoSクラスのトラヒックの送信を試みる。そこで、QoSクラスのキューが空であるかどうかを判断する（ステップA004）。このとき、QoSクラスのキューは、フローごとに存在しても構わない。フローごとにキューがある場合には、少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。もし、QoSクラスのキューが空でなければ、キューイング部328のQoSクラスのキ

ューからパケットを取り出し送信することを決定する（ステップA006）。

【0204】

フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。もし、QoSクラスのキューが空であれば、BEクラスのキューが空で無いか判断する（ステップA005）。

【0205】

同様に、フローごとに存在する場合には少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。もし、BEクラスのキューが空でなければ、キューイング部328のBEクラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する（ステップA009）。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。BEクラスのキューも空であった場合には、ステップA001に戻る。

【0206】

ステップA003の判断で、通信インターフェースの種類がIMT-2000の場合には、BEクラスのトラヒックの送信を試みる。そこで、BEクラスのキューが空であるかどうかを判断する（ステップA007）。このとき、BEクラスのキューは、フローごとに存在しても構わない。フローごとにキューがある場合には、少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。もし、BEクラスのキューが空でなければ、キューイング部328のBEクラスのキューパケットを取り出し送信することを決定する（ステップA009）。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。もし、BEクラスのキューが空であれば、QoSクラスのキューが空で無いか判断する（ステップA008）。

【0207】

同様に、フローごとに存在する場合には少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。もし、QoSクラスのキューが空でなければ、キューイング部328のQoSクラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する（ステップA006）。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。QoSクラスのキューも空であった場合には、ステップA001に戻る。

【0208】

ただし、通信インターフェースの種類ではなく帯域幅や無線区間のビット誤り率など他の情報からパケットを取り出すQoSクラスを選択して構わない。また、信頼性など他の指標を用いて通信インターフェースの選択を行って構わない。

【0209】

次に、送信インターフェース選択部329は、パケットのヘッダ部分の送信元アドレスを選択した通信インターフェースのアドレスに設定する（パケットB205）。

【0210】

また、ポリシー情報から通信インターフェースを選択する場合は、例えば、以下のような動作が可能である。ここでは課金情報をポリシー情報として、簡単のため单一クラスのトラヒックを扱う場合について、送信インターフェース選択部329の送信インターフェース選択動作を図11を用いて説明する。ただし、上述のマルチトラヒック環境における送信インターフェース選択動作と組み合わせる事も可能である。図9、図10はモバイルルータ105、ホームエージェント117が保持する課金情報を含む管理テーブルの例である。ただし、ここでは図9、図10のテーブルに存在するインターフェースは全て使用可能の状態であることを仮定している。図11はパケット送信時のモバイルルータ105のインターフェース選択アルゴリズム例である。

【0211】

送信インターフェース選択部329は、既に保持しているポリシー情報である、その時点で適用する課金情報を送信インターフェース選択に利用可能な状態にする。例えば、時刻に依存して課金体系が変化するような場合には図5のようなテーブルを、モバイルルータの位置によって課金体系が変化するような場合にはモバイルルータの位置情報を取得し、図10のようなテーブルを参照可能な状態にしておく（ステップC001）。なお、時刻、

位置情報の両方に依存するテーブルであっても構わない。

【0212】

次に、保持しているインターフェースの中に定額課金制のインターフェースが存在するかどうかをチェックする（ステップC002）。

【0213】

存在する場合には、定額課金制のインターフェースの中で送信レートの高い順にソートしてリストを作成する（ステップC003）。

【0214】

リストが空であるかどうかをチェックすると（ステップC004）、少なくとも一つ以上は存在するのでリストの先頭のインターフェースを仮に選択し、リストから削除する（ステップC005）。送信のためのキューが一杯で送信不可能な場合を想定して、仮選択したインターフェースで送信可能かどうかをチェックし（ステップC006）、送信可能であればそのインターフェースを選択する（ステップC021）。

【0215】

もし送信不可能であればステップC004に戻り、再度リスト内からインターフェースを選択しなおす事になる。全てのインターフェースが送信不可能となった場合には、ステップC004の段階でリストが空になるため、次に全てのインターフェースの送信レートの実績値の総和が閾値以上である、という条件と、従量課金制のインターフェースが存在する、という条件がともに満たされるかどうかをチェックする（ステップC007）。ここでいう閾値は、定額課金インターフェースの送信レートの総和+マージン（ただし、マージンは0以上）である。もし満たされない場合には、パケットを廃棄する（ステップC022）。

【0216】

ここで、全てのインターフェースの送信レートの実績値の総和が閾値以上である、という条件によって、ある程度以上のトラヒック負荷がない場合には、定額課金制インターフェースのみを使用し使用料金を抑える事が可能となる。また、ステップC022においてパケットを廃棄せずに一定時間後に再度インターフェース選択を行っても構わない。

【0217】

条件が満たされた場合にはステップC012に移る。

【0218】

ステップC002の段階で、定額課金インターフェースが存在しない場合は、従量課金制のインターフェースが存在するかどうかをチェックする（ステップC011）。

【0219】

もし存在しない場合は、パケットを廃棄する（ステップC024）。

【0220】

従量課金制のインターフェースが存在する場合には、パケット単価の安い順にソートした従量課金制のインターフェースリストを作成する（ステップC012）。リストが空であるかどうかをチェックすると（ステップC013）、少なくとも一つ以上は存在するのでリストの先頭のインターフェースを仮に選択し、リストから削除する（ステップC014）。仮選択したインターフェースで送信可能かどうかをチェックし（ステップC015）、送信可能であればそのインターフェースを選択する（ステップC023）。もし送信不可能であればステップC013に戻り、再度リスト内からインターフェースを選択しなおす事になる。全てのインターフェースが送信不可能となった場合には、ステップC013の段階でリストが空になるため、パケットを廃棄する（ステップC024）。

【0221】

さらに、送信インターフェース選択部329は、ホームエージェント117において順序整列可能なようにパケットB205に、例えば、1, 2, 3... のように通し番号をつけておく。ただし、宛先と送信元の応答ノードとモバイルネットワークノードの組み合せを識別し、組み合わせ間で独立な通し番号をつけてよい。ただし、通し番号のつけ方は任意で構わない。

【0222】

パケットB205は、選択した通信インターフェースと対応する入出力端子を経由して、ホームエージェント117宛に送信される。パケットB205は、アクセス回線終端局、パケット交換網を経由してホームエージェント117に到達する。

【0223】

パケットB205がホームエージェント117に到達すると、ホームエージェント117の中で入出力端子401、通信インターフェース411をとおり、パケット分類部428に届く。

【0224】

パケット分類部428では、受信パケットがモバイルネットワークノードから応答ノードへのデータ通信パケットであることを識別し、パケットB205をバッファ&順序制御部425に渡す。

【0225】

次に、バッファ&順序制御部425の動作を正数p, qを用いて説明する。

【0226】

バッファ&順序制御部425ではパケットをバッファしていない場合には、モバイルルータ105がパケットに追加した通し番号を見て、通し番号が、これまで受信したパケットのうち最新の基点通し番号(p)の次の通し番号(p+1)であれば、すぐにデカプセル化部424に渡す。

【0227】

通し番号(p)以降のパケットの損失、もしくは遅延などの理由により、受信したパケットが通し番号(p+q)の場合は、受信したパケットを例えれば1秒を上限としてバッファする。バッファ時間内に次のパケットが渡された場合、バッファしているパケットと渡されたパケットを含めて、基点通し番号から連続して繋がるパケットまでを、通し番号順に並べ替えた後にデカプセル化部424に渡し、基点通し番号をデカプセル化部424に渡したパケットの通し番号の一番大きな値に変更する。もし、繋がらない場合は、デカプセル化部424にその時点では渡さない。この処理をパケットが渡されるたびに繰り返す。

もし、通し番号(p+q-1)までの全てのパケットが1秒以内にバッファ&順序制御部425に渡されない場合には、通し番号(p+q)までの全てのパケットを、通し番号順に並べ替えた後にデカプセル化部424に渡す。

【0228】

尚、上記の動作はバッファ&順序制御部425の動作の一例であり、パケットをバッファする時間は任意で構わない。また、順序制御のアルゴリズム自体別的方式でも構わない。

【0229】

デカプセル化部424は、渡されたパケットのヘッダを取り去りペイロード部分のパケットA206を取り出す。取り出されたパケットA206は、通信インターフェース411と入出力端子401を経由して、応答ノード宛に転送される。パケットA206は、パケット交換網をとおり応答ノードに到達する。

【0230】

次に、応答ノードからモバイルネットワークノード方向へのパケットの流れを説明する。

【0231】

応答ノードからモバイルネットワークノードへ送信されるパケットC207は、ルータにより経路制御されホームエージェント117に転送される。

【0232】

パケットC207がホームエージェント117に到達すると、ホームエージェント117の中で入出力端子401、通信インターフェース411をとおり、パケット分類部428に届く。

【0233】

パケット分類部428では、受信パケットが応答ノードからモバイルルータ105へのデータ通信パケットであることを識別し、パケットC207をカプセル化部423に渡す。

【0234】

カプセル化部423は、受信パケットをカプセル化する。具体的には、受信したパケットC207をペイロードとし、ヘッダ部分の宛先をモバイルルータ105と設定したパケットを生成する。カプセル化部423は、生成したパケットをキューイング部422に渡す。

【0235】

キューイング部422は、渡された送信待ち状態のパケットを一時的に格納しておく。

【0236】

異なるQoSクラスに属するトラヒックが含まれるようなマルチトラヒック環境の場合には、QoSクラスごとに分かれたキューに格納する。また、さらにフローごとにキューを分けても構わない。

【0237】

次に、マルチトラヒック環境における宛先選択＆タイミング制御部421の動作を図8を用いて説明する。

【0238】

尚、QoSクラスはQoS・BEの二種類が存在し、QoSクラスは高スループットを要求する事とする。また、通信インターフェースの種類はIMT-2000・無線LANの二種類が存在することとする。ただし、実際には、QoSクラスの数は任意で構わない。また、通信インターフェースの種類もそれ以外があつて構わない。

【0239】

宛先選択＆タイミング制御部421は、パケットの送信タイミングを管理しており、少なくとも一つの宛先アドレスに対してパケット送信が可能かどうかを判断する（ステップB001）。具体的には、記憶部426を参照して、宛先アドレス毎に保持している次パケット送信可能時間が現在時刻より前であるかを判断する。ホームエージェントが、経路上に極端に多くのパケットを送出して途中のルータで損失しないようにするためである。

ステップB001の判断において、もし、全ての宛先アドレスが送信不能の場合は、再びステップB001に戻る。

【0240】

少なくとも一つの送信可能宛先アドレスが存在する場合には、送信可能宛先アドレスのうち、管理上つけた通信インターフェース番号が最も小さい宛先アドレスを処理対象とする（ステップB002）。次に、記憶部426の情報を参照し処理対象の通信インターフェースの種類を識別し、無線LANであるかどうかを判断する（ステップB003）。

【0241】

無線LANの場合には、IMT-2000に比べて高スループットが期待できるので、QoSクラスのトラヒックの送信を試みる。そこで、QoSクラスのキューが空であるかどうかを判断する（ステップB004）。このとき、QoSクラスのキューは、フローごとに存在しても構わない。フローごとにキューがある場合には、少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。

【0242】

もし、QoSクラスのキューが空でなければ、キューイング部422のQoSクラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する（ステップB006）。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。

【0243】

もし、QoSクラスのキューが空であれば、BEクラスのキューが空で無いか判断する（ステップB005）。

【0244】

同様にフローごとに存在する場合には少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。もし、BEクラスのキューが空でなければ、キューイング部422のBEクラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する（ステップB010）。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。BEクラスのキューも空であった場合には、ステップB001に戻る。

【0245】

ステップB003の判断で、通信インターフェースの種類がIMT-2000の場合には、BEクラスのトラヒックの送信を試みる。そこで、BEクラスのキューが空であるかどうかを判断する（ステップB008）。このとき、BEクラスのキューは、フローごとに存在しても構わない。フローごとにキューがある場合には、少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。

【0246】

もし、BEクラスのキューが空でなければ、キューイング部422のBEクラスのキューパケットを取り出し送信することを決定する（ステップB010）。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。もし、BEクラスのキューが空であれば、QoSクラスのキューが空で無いか判断する（ステップB009）。

【0247】

同様にフローごとに存在する場合には少なくとも一つのキューが空ではないかを判断する。もし、QoSクラスのキューが空でなければ、キューイング部422のQoSクラスのキューからパケットを取り出し送信することを決定する（ステップB006）。フローごとにキューが存在する場合には、任意のアルゴリズムでパケットを取り出すキューを選択して構わない。QoSクラスのキューも空であった場合には、ステップB001に戻る。

【0248】

ただし、通信インターフェースの種類ではなく帯域幅や無線区間のビット誤り率など他の情報からパケットを取り出すQoSクラスを選択して構わない。また、信頼性など他の指標を用いて通信インターフェースの選択を行って構わない。

【0249】

上記の処理において、パケット送信を行う場合には、次のパケット送信タイミングを計算しておく（ステップB007）。例えば、帯域幅が384kbpsの宛先アドレスを選択した場合、データサイズが1500bytesのパケットを送信する場合には、31.25ms後に次のパケットを送信するように、記憶部426に記憶されている管理テーブルの該当宛先アドレスに対して次パケット送信可能時刻を更新する。ただし、リーキーパケット動作を利用するなどして送信タイミングはある程度のバースト性も許容して更新しても構わない。

【0250】

また、ポリシー情報から通信インターフェースを選択する場合は、例えば以下のような動作が可能である。基本的に図11を用いて説明した送信インターフェース選択部329の送信インターフェース選択動作と同様であるため、差異部分のみを説明する。

【0251】

宛先選択＆タイミング制御部421は、送信インターフェース選択部329と異なり、送信インターフェースではなく宛先アドレスを決定する事と、宛先アドレスへの送信可能性の判断基準が異なる。送信可能性は送信用のキューが溢れるかどうかではなく、パケット送信タイミングの計算によって決定する。

【0252】

例えば、帯域幅が384kbpsの宛先アドレスを選択した場合、データサイズが1500bytesのパケットを送信する場合には、31.25ms後に次のパケットを送信するように、記憶部426の該当宛先アドレスに対して次パケット送信可能時刻を更新する。同じ宛先アドレスを次に選択した場合には、ある程度のバースト性を許すために、厳密に次パケット送信可能時刻となっていない場合でも送信可能と判断し、再度、次パケット送信可能時刻を更新するという動作を繰り返す。送信可能性をチェックした時に、次パケット送信可能時刻が現

在時刻から閾値以上乖離している場合には送信不可能とみなす。

【0253】

この条件から宛先アドレスを選択する事が可能となり、さらに送信タイミングも制御される。

【0254】

次に、宛先選択&タイミング制御部421は、宛先としてパケットのヘッダに設定する(パケットD208)。

【0255】

さらに、モバイルルータ105において順序整列可能なようにパケットD208に、例えば1, 2, 3...のように通し番号をつけておく。ただし、通し番号のつけ方は任意で構わない。また、宛先と送信元のモバイルネットワークノードと応答ノードの組み合わせを識別し、組み合わせ間で独立な通し番号をつけてもよい。

【0256】

パケットD208は、宛先に従いパケット交換網とアクセス回線終端局を経由してモバイルルータ105に到達する。

【0257】

モバイルルータ105は、入出力端子302～305のいずれかと、対応する通信インターフェース312～315のいずれかを経由してパケットD208を受信し、パケット解析部323でパケットの解析を行う。

【0258】

パケット解析部323は、受信パケットがモバイルネットワークノード宛のパケットであることを識別し、バッファ&順序制御部322に渡す。

【0259】

バッファ&順序制御部322は、ホームエージェント117の追加した通し番号を利用して、例えば、ホームエージェント117のバッファ&順序制御部425と同じ順序制御動作を行う。ただし、ホームエージェント117のバッファ&順序制御部425と異なる方式で順序制御を行っても構わない。

【0260】

デカプセル化部321は、渡されたパケットのヘッダを取り去りペイロード部分のパケットB209を取り出す。取り出されたパケットB209は、通信インターフェース311と入出力端子301とを経由して、応答ノード宛に転送される。

【0261】

パケットB209は、モバイルネットワーク104の中の宛先モバイルネットワークノードに到達する。

【0262】

尚、以上の説明のうちカプセル化技術は、モバイルルータとホームエージェントとの間をトンネリングする手段の一例であり、他の手段としてMIPv6のヘッダオプションやMPLS(Multi Protocol Label Switching)などを利用することにより実現しても構わない。この場合、モバイルルータとホームエージェントとのカプセル化部、デカプセル化部が利用技術に対応する機能部に置き換わることとなる。

【0263】

また、上述の実施の形態において、モバイルルータのパケット解析部323と、バッファ&順序制御部322と、デカプセル化部321と、回線管理&アドレス取得部324と、シグナリングパケット生成部326と、カプセル化部327と、キューリング部328と、送信インターフェース選択部329と、トラヒック計測部330との全部又は一部をCPUやMPUによって置き換えるても良い。そして、ROM又はRAM等の記憶媒体に記憶されたプログラムにより、CPUやMPUを、上述した、パケット解析部323、バッファ&順序制御部322、デカプセル化部321、回線管理&アドレス取得部324、シグナリングパケット生成部326、カプセル化部327、キューリング部328、送信インターフェース選択部329及びトラヒック計測部330として動作させるように構成しても

良い。

【0264】

また、同様に、ホームエージェントのパケット分類部428と、パケット解析部429と、シグナリングパケット生成部427と、カプセル化部423と、宛先選択&タイミング制御部421と、バッファ&順序制御部425と、デカプセル化部404との全部又は一部をCPUやMPUによって置き換えるても良い。そして、ROM又はRAM等の記憶媒体に記憶されたプログラムにより、CPUやMPUを、上述した、パケット分類部428と、パケット解析部429と、シグナリングパケット生成部427と、カプセル化部423と、宛先選択&タイミング制御部421と、バッファ&順序制御部425と、デカプセル化部404として動作させるように構成しても良い。

【0265】

更に、上述した実施の形態において、経路情報の更新の際に、その更新が有効となる時刻以降の送信履歴と更新後の経路情報を参照して更新後の送信遅延の推定を行い、その結果を、経路を選択してパケットを送出するパケットスケジューリングに反映させるように構成しても良い。これにより各経路の状態が動的に変動する系における多重化効率の低下を防ぐ。

【0266】

以下、そのパケットスケジューリングについて述べる。

【0267】

尚、パケットスケジューリングをより容易に理解する為に、図1の構成をより簡易にした系の全体構成例を図12に示す。この例では、データ生成ノード10Aから宛先ノード11Aまでの経路上に、本発明が提案する多重化された通信回路を形成する送信ノード1100と受信ノード1101がある。尚、この送信ノード1100と受信ノード1101とが、モバイルルータ105とホームエージェント117とに相当する。

【0268】

送信ノード1100と受信ノード1101の間には3つの経路があり、それぞれが無線送信手段1200-1～1200-3と無線受信手段1201-1～201-3の間の通信路として、無線リンク1202-1～1202-3を含む。図では3つの経路の場合を示しているが、経路の数は2以上の任意の値を取ることができる。また、送受信ノード間の経路は全て無線でもかまわないが、一般に有線網1102も含むものとする。また、一般に各無線リンクは異なる無線網1300に属する。この例では、経路1202-1、1202-2はセルラーネットワークであり、無線網1300-1、無線網1300-2は無線LANである。

【0269】

図12の系において送信ノード1100は、データ生成ノード10Aより受信したトラフィックを、状態情報に基づき各経路に分配し、受信ノード1101は各経路を経由した送信ノード1100からのトラフィックを再統合して宛先ノード11Aに向けて送信する。

【0270】

送信ノード1100の内部構成を図13に示す。データ発生ノード10Aが宛先ノード11Aに向けて送信したトラフィックは通信インターフェース1310-1から入力され、キューイング部、スケジューリング部を経て、多重化回線の送信側通信インターフェースである1310-2または1310-3から送出される。なお複数の経路が最も送信ノード寄りの物理リンクを共有する場合もあるので、リンクを構成する経路は必ずしも通信インターフェースと1対1対応するものではない。

【0271】

スケジューリング部1312は、キューイング部から入力データを取り出して特定の経路に送出する。取り出したデータの転送に用いる経路の選択は、経路状態監視部1314が管理する経路状態を参照して行われる。経路状態監視部1314は受信ノード1101から通信インターフェース1310-2または1310-3を介して断続的に各経路の状態情報および更新が有効となる送信パケットを識別する情報を受信し、それらに基づきメモリ部1315に格納された状態情報を更新する。ここで経路の状態情報とは、通信性能の指標となる情報一般を指す。本実施

例はそのうち経路の速度とパケット遅延を用いる。受信ノードが速度や遅延を測定する方法は各種提案されているが、本実施例で想定している方法を以下に述べる。

【0272】

送信ノードは受信ノードへのパケットの各々に識別子と送信時刻を挿入して転送するものとする。受信ノードはパケット遅延を、送信ノードが挿入した送信時刻と自身が受信した時刻を比較することで測定する。また送信ノードは定期的に測定用のパケット列を送信し、受信ノードはその到着時間のばらつきから速度を推定できる。推定の方法の詳細は例えば文献「Dovrolis, Ramanathan, and Moore, "What Do Packet Dispersion Techniques Measure?", IEEE INFOCOM 2001」で紹介されている。受信ノードは定期的にこれらの測定値を状態情報として送信ノードに送信する。またそのときまでに受信した最新のパケットの識別子を、送信する状態情報が有効となるパケットの識別情報として同時に送信する。

【0273】

以上の方程式は一例であり、本発明の実施可能性は状態情報およびそれが有効となるパケットの決定及び伝達の方法には依存しない。

【0274】

スケジューリング部1312は、次に転送すべきパケットにつき送信経路ごとに現在の経路情報およびその情報が有効となるパケットの送信以降の送信履歴を参照し、受信側ノードでの到着遅延を予測する。送信履歴はメモリ部1315に記憶されている。スケジューリング部1312は、予測した到着遅延が最小となる経路を次に転送すべきパケットの送信経路として選択し、選択した経路へのパケット転送後、その転送時刻をメモリ部1315上の送信履歴に加える。

【0275】

スケジューリング部1312で動作する経路ごとの到着遅延推定方法の一例を図14に示す。図中1400-1, 1400-2, 1400-3はデータパケットであり、その送信側ノードでの送信履歴および予測と受信側ノードでの受信履歴および予測がそれぞれ時間軸上で示されている。例えばデータパケット1400-1は送信側ノードで時刻T1に送信が開始され、時刻T2に送信が完了している。また同じパケット1400-1は受信側ノードで時刻T3より受信が開始され、時刻T4に受信が完了している。ここでT1とT3の差I1が伝送遅延であり、T4とT2の差が伝送遅延に送信インターフェースと転送経路の速度差により生じるパケットの分散を加えた総遅延となる。いま時間軸上TPの現在時刻において、パケット1400-3を送信しようとしているものとする。またこの経路につきTPの時点で得ている状態情報が有効となるパケットは1400-1とする。するとパケット1400-1より後に送信されたパケット1400-2の受信側ノードでの受信開始時刻及び完了時刻は現在の状態情報に含まれる速度及び伝送遅延から推定される。推定された受信開始時刻は図中T5、受信完了時刻はT7である。ここで状態情報が示す伝送遅延はI1に等しいとすると、TPに送信開始したパケット1400-3は時刻T6に受信開始されるはずであるが、そのときまだ受信側ノードではパケット1400-2の受信が完了していないと推定されるのでパケット1400-3の推定受信開始時刻はパケット1400-2の受信が完了すると推定されるT7となり、パケット1400-3の推定受信完了時刻は状態情報に含まれる経路速度から推定されるパケット分散を加えたT8となる。同様にパケット1400-3の受信完了時刻の推定を各経路につき行い、それが最も早い時刻となる経路にパケット1400-3は送出される。

【0276】

尚、図14におけるTPの時点で受信側の到着時刻推定に用いている状態情報が、例えばT2とT5の間でレポート結果通知の受信により更新されたものであるとすると、パケット1400-2を送信した際の到着時刻推定はTPにおけるより古い状態情報に基づいて行われたことになる。この、古い状態情報を情報A、T2とT5の間で更新された新しい情報を情報Bとする。リンク状態の変動により情報Aと情報Bに含まれる遅延や経路速度が異なれば、Aに基づく到着時刻予測は、図14に示される情報Bに基づく到着時刻予測と異なっていたはずである。したがって図14に示したパケット1400-1および1400-2の到着時刻予測は情報Bである。

を得た結果の修正を反映している。ひとたび状態情報の更新が行われると、その更新が有効となるパケット以前の送信履歴は参照不要となるのでこれを破棄する。

【0277】

以上説明したような到着時刻推定を含む、スケジューラの経路選択の手順を図15に示す。状態情報更新の際にはそれ以前に送信済みのパケットの到着時刻予測が修正され、それ以降のパケット送信の際の判断に反映されるので、結果的に過去の送信実績の補償が可能になる。この補償の効果は各経路の往復遅延が大きく、経路の状態変動の周期に対して無視できない場合に顕著になる。以下にその理由を述べる。

【0278】

経路の状態変動が往復遅延程度の時間で起こる場合、ある状態情報を送信側ノードが取得したころには既に当該経路の状態は変わっているかもしれない。その情報は信頼するに足らない。したがってパケットを送信する時点で経路選択およびタイミング設定を最適に行うこととは不可能であり、一般には非最適な経路およびタイミングでパケットが送信されることになる。状態情報更新の際に到着時刻予測を修正することは、既に行われた非最適な送信のインパクトを、状態情報更新間隔分の時間が経つてから推定することに等しい。例えば、以前に高すぎるレートで送信していた場合、状態情報の更新により送信済みパケットの到着予測時刻は延長されてその経路の送信コストは引き上げられる。

【0279】

以上のような、状態情報更新による過去の送信パケットの到着時刻予測の修正は経路選択の最適化の効果があるが、経路選択のみならず送信タイミング制御に到着時刻予測の修正をフィードバックすると各経路の輻輳制御も長期的に最適化される。

【0280】

続いて、以下の実施例では簡単なタイミング制御を実装した場合の動作を説明する。

【0281】

次に示す実施例では、上述した実施例と同様に送出パケットの受信完了時刻を経路ごとに推定し、最も評価値の高い経路を選択するが、新たに経路ごとに許容推定遅延を定義し、推定遅延がその値を超えないよう送信側ノードが送信タイミングを制御する簡単なタイミング制御を導入することもできる。

【0282】

図16を用いて本実施例の動作を説明する。図中許容推定遅延をTMとしている。この意味は、TPの時点でパケットを送出するにはそのパケットはTM+TPまでに受信完了すると推定されなければならないということである。ところが先の実施例と同様な手段でパケット1400-3の受信完了時刻を推定するとT8となり、これはTM+TPよりも未来である。したがって推定受信完了時刻がTM+TPとなるまでの間、送信側ノードはこの経路からパケット1400-3を送出できない。この場合送信側ノードはいずれかの経路の推定受信完了時刻がTM+TP以下となるまでパケット1400-3を保留し、最も早く保留が解ける経路よりこのパケットを送信する。以上の実施例でのスケジューリング部の動作フローを図17に示す。

【0283】

尚、許容遅延TPの値は経路ごとに独立に設定してよい。例えば各経路の遅延や経由するサーバのバッファ量等が大きく異なる場合、特に高負荷下ではTMの設定値を各経路で異なる設定とすることで各経路の帯域の有効活用が図れると考えられる。

【0284】

また、お経路選択の判断は推定受信完了時刻の他に、例えばパケット欠落率や回線使用料金などが監視可能であればそれらを優先して評価してもよい。

【0285】

また、判断の方法は送られるデータの属性により異なってもよい。例えば音声データであれば遅延を、緊急ではないファイル転送データであれば回線使用料金を重視した選択を行うなどである。本発明の特徴は、いずれの場合においても、送信ノードが経路状態情報を更新する際に同時にその更新が有効となる送信パケットまたは時刻を取得し、有効パケットまたは有効時刻以降の送信履歴より送信コストへのインパクトを推定し、コスト最小

の経路に次のパケットを送信することである。その結果、遅延が大きく経路の状態変動の時定数に比べ無視できないほど大きい場合にも、過去の非最適な送信により既に与えてしまったコスト基準へのインパクトをその後の送信タイミングの調整に反映させることで補償することができ、経路の利用効率を向上させる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0286】

【図1】図1は本発明の通信ネットワークの構成を示す図である。

【0287】

【図2】図2はモバイルルータの構成を示す図である。

【0288】

【図3】図3はホームエージェントの構成を示す図である。

【0289】

【図4】図4はモバイルネットワークノード、モバイルルータ、ホームエージェント、応答ノードの通信シーケンスを示す図である。

【0290】

【図5】図5はモバイルルータの保持する管理テーブルの一例を示す図である。

【0291】

【図6】図6はホームエージェントの保持する管理テーブルの一例を示す図である。

【0292】

【図7】図7は送信インターフェース選択部329の動作を示す図である。

【0293】

【図8】図8は宛先選択&タイミング制御部421の動作を示す図である。

【0294】

【図9】図9はモバイルルータ、ホームエージェントの保持する課金情報を含む管理テーブルの例を示す図である。

【0295】

【図10】図10はモバイルルータ、ホームエージェントの保持する課金情報を含む管理テーブルの他の例を示す図である。

【0296】

【図11】図11はモバイルルータの送信インターフェース選択アルゴリズム、ホームエージェントの宛先アドレス選択アルゴリズムをあらわすフローチャートである。

【0297】

【図12】図12はノード間経路の構成を示す図である。

【0298】

【図13】図13は送信側ノードの構成を示す図である。

【0299】

【図14】図14は送信側ノードおよび受信側ノードでのパケット処理タイミングを示す図である。

【0300】

【図15】図15はスケジューリング部の動作フローチャートである。

【0301】

【図16】図16は送信側ノードおよび受信側ノードでの他のパケット処理タイミングを示す図である。

【0302】

【図17】図17は他のスケジューリング部の動作フローチャートである。

【0303】

【図18】図18は従来の技術を説明する為の図である。

【符号の説明】

【0304】

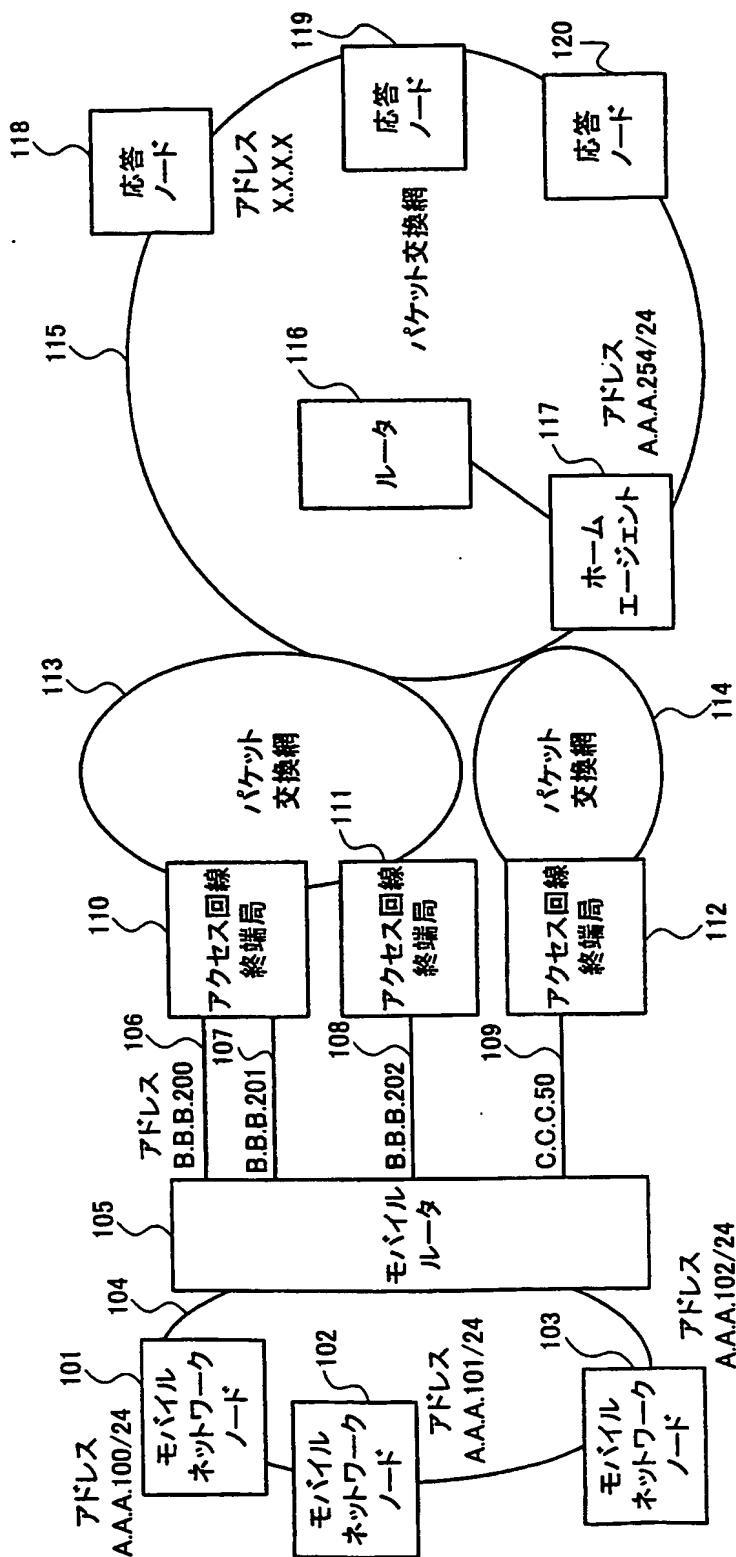
101, 102, 103

モバイルネットワークノード

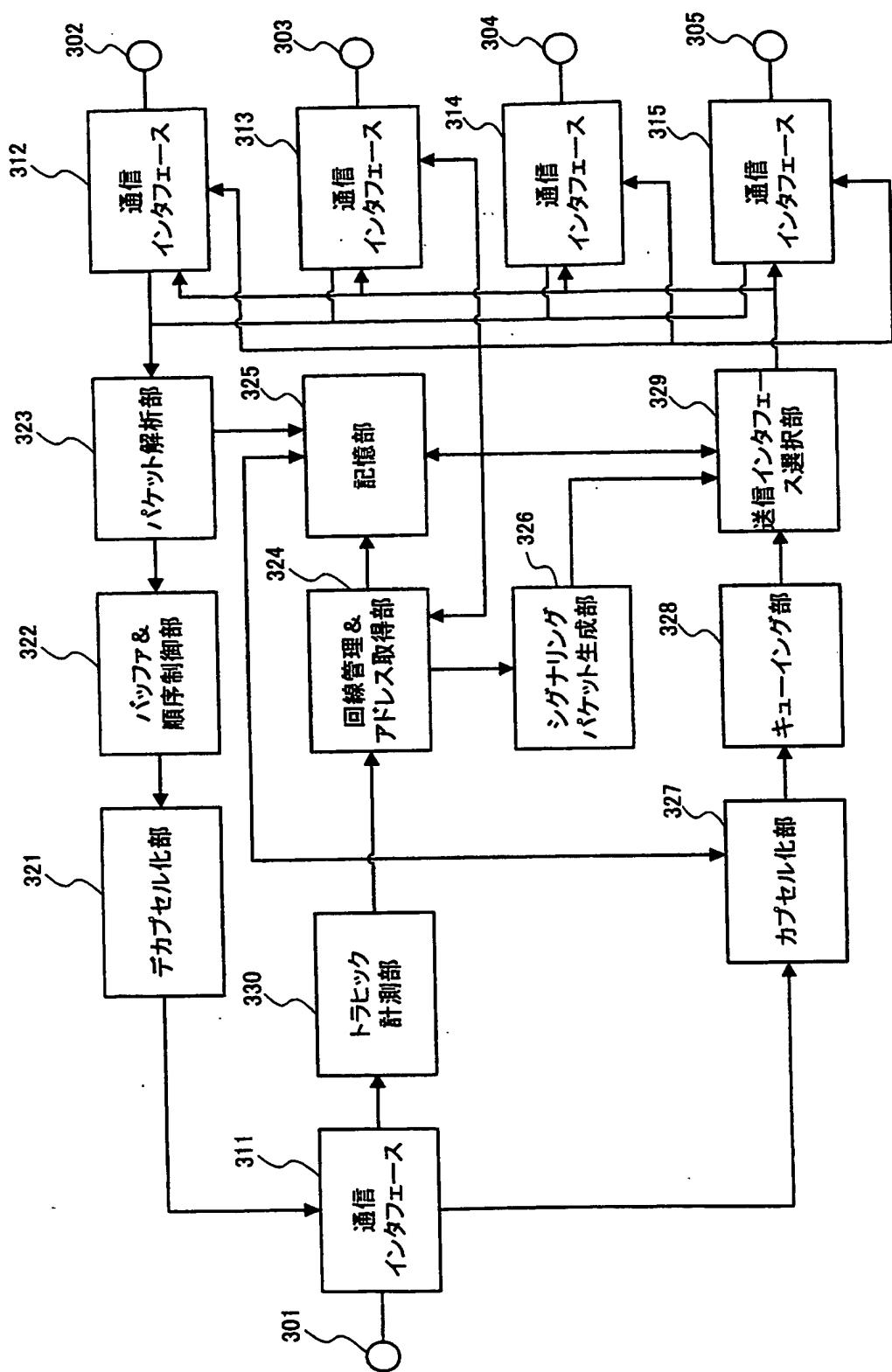
104	モバイルネットワーク
105	モバイルルータ
106, 107, 108, 109	アクセス回線
110, 111, 112	アクセス回線終端局
113, 114, 115	パケット交換網
116	ルータ
117	ホームエージェント
118, 119, 120	応答ノード
201	回線接続イベント
202	登録要求パケット
203	確認応答パケット
204, 206	パケットA
205	パケットB
207, 209	パケットD
208	パケットE
210	回線切断イベント
211	削除要求パケット
212	確認応答パケット
221	アドレス登録処理動作
222	アドレス削除処理動作
231	回線接続処理
232	データ通信処理
233	回線切断処理
301～305	出入力端子
311～315	通信インターフェース
321	デカプセル化部
322	バッファ&順序制御部
323	パケット解析部
324	回線管理&アドレス取得部
325	記憶部
326	シグナリングパケット生成部
327	カプセル化部
328	キューイング部
329	送信インターフェース選択部
401	出入力端子
411	通信インターフェース
421	宛先選択&タイミング制御部
422	キューイング部
423	カプセル化部
424	デカプセル化部
425	バッファ&順序制御部
426	記憶部
427	シグナリングパケット生成部
428	パケット分類部
429	パケット解析部
001	応答ノード
002	インターネット
003	ホームエージェント
004, 011	アクセスルータ
005, 006, 008, 012	ネットワーク

007
009, 010
021

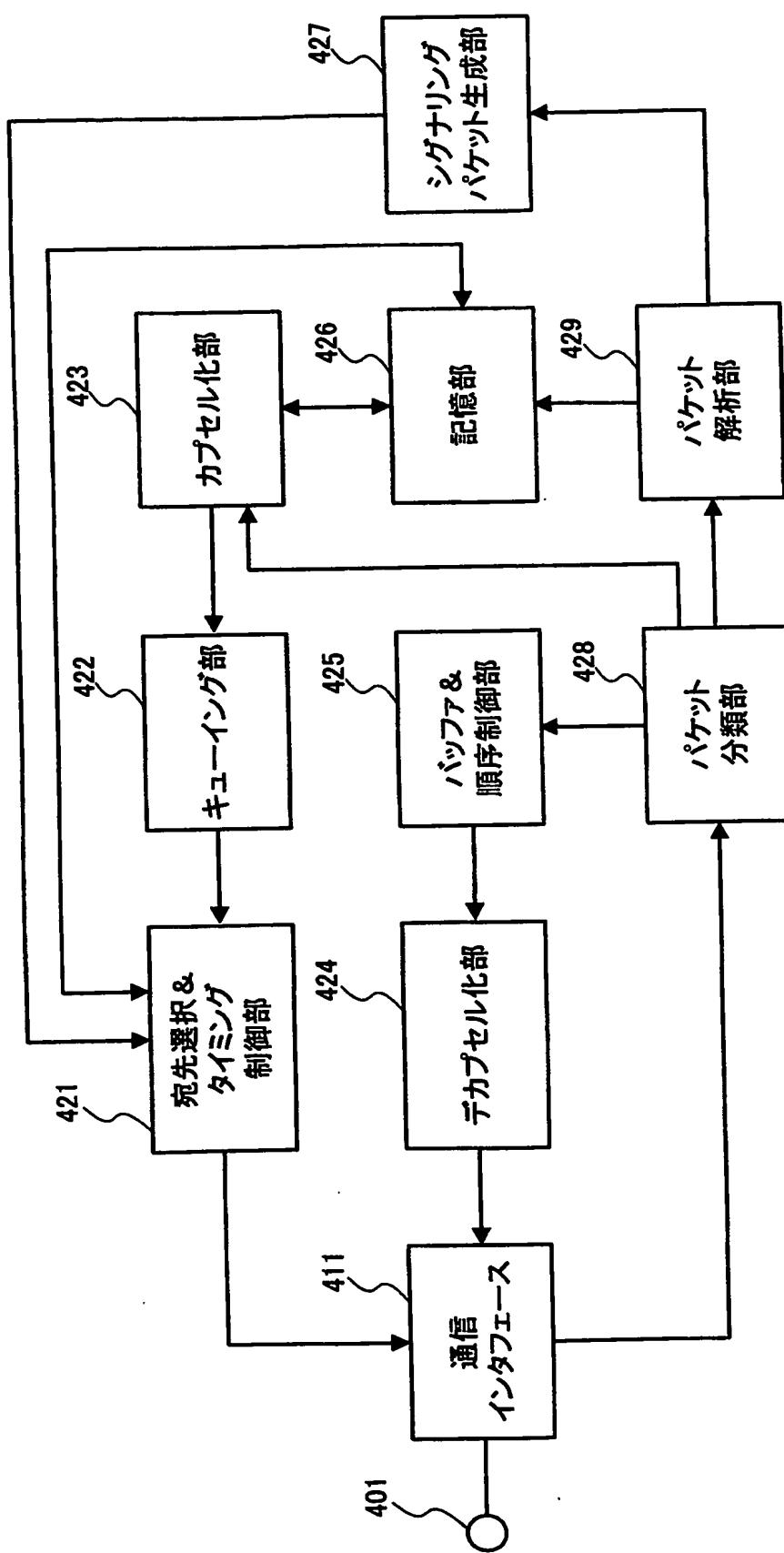
モバイルルータ
モバイルネットワークノード
ホームネットワーク

【書類名】図面
【図 1】

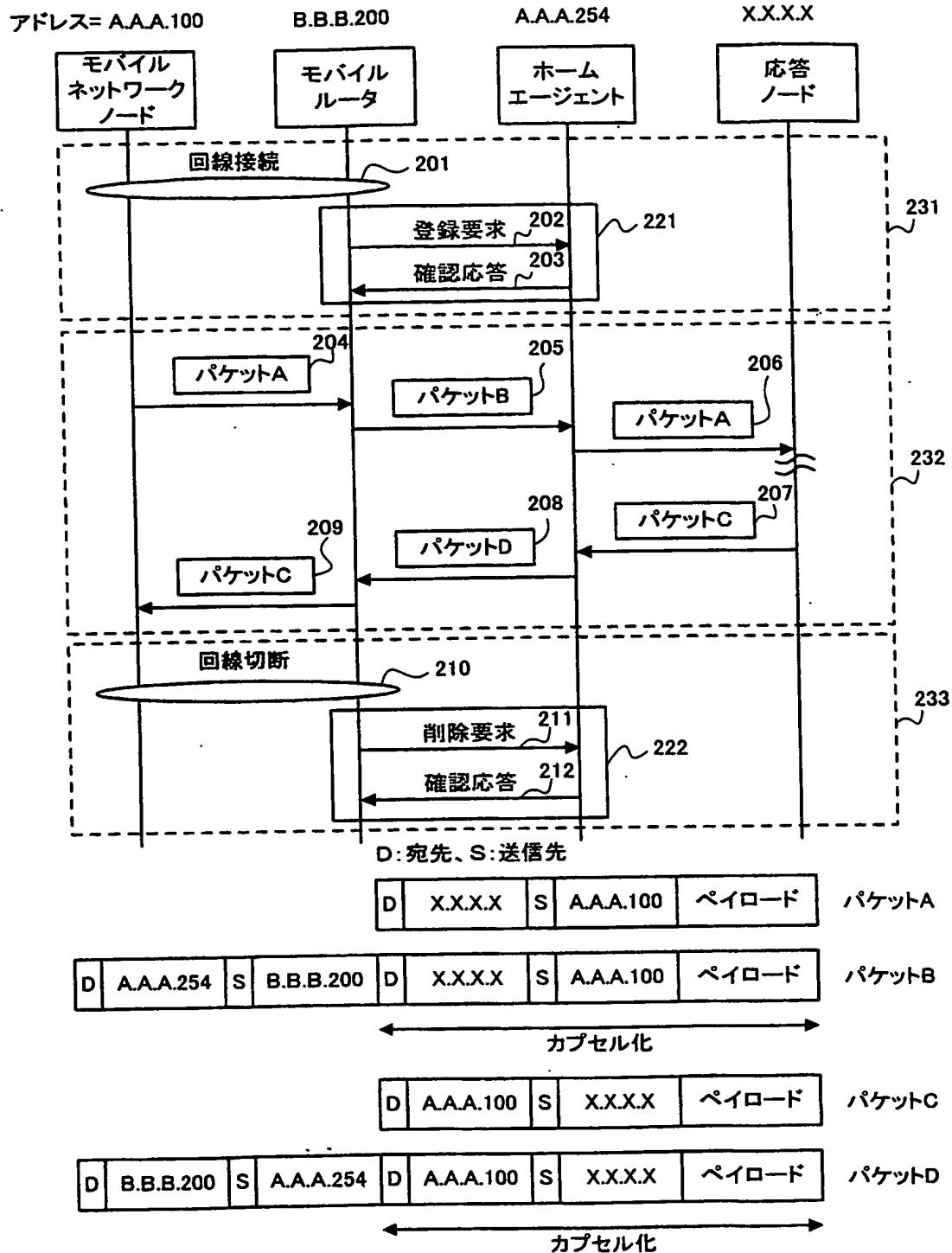
【図2】



【図3】



【図4】



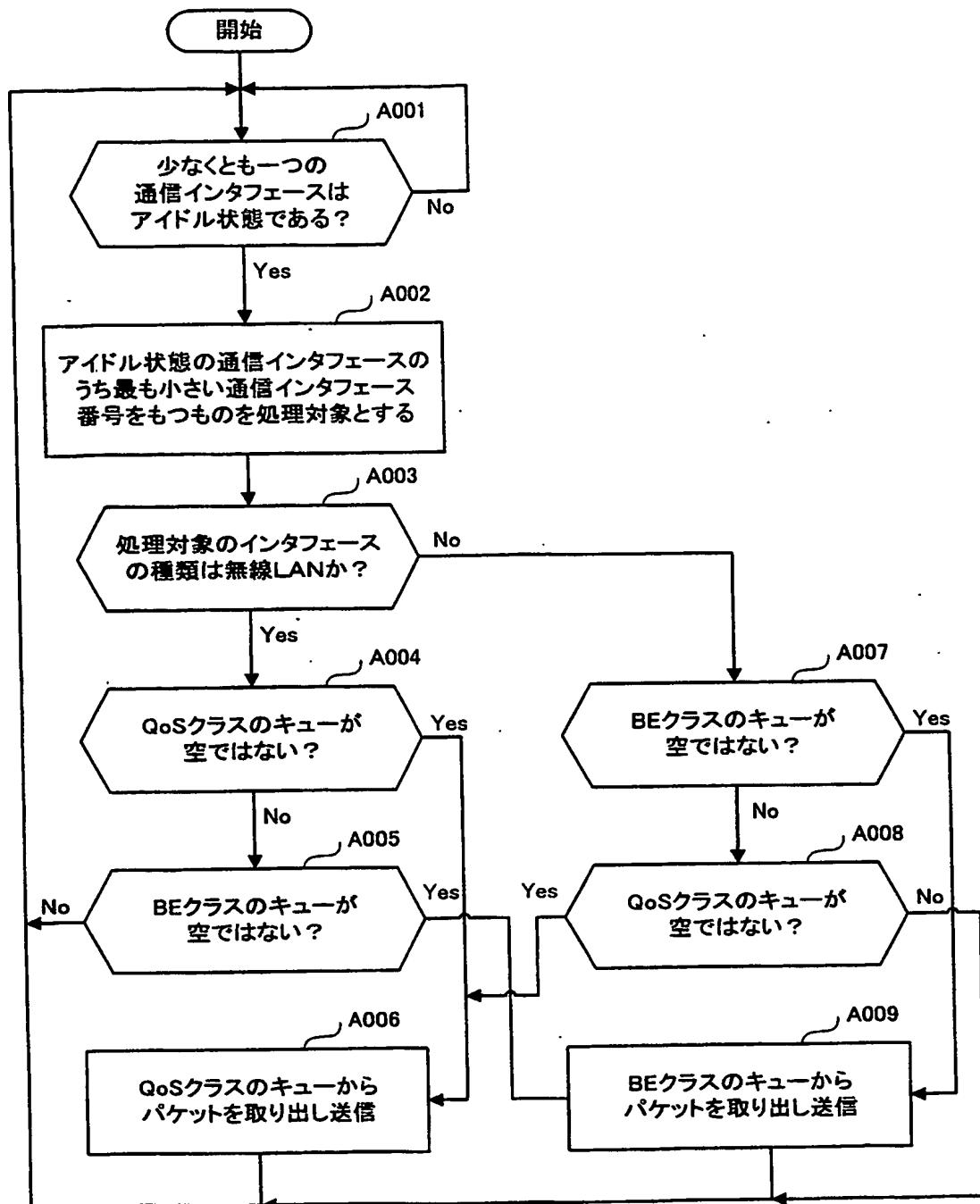
【図5】

ホーム アドレス	気付 アドレス	通信インタ フェース 番号	通信インタ フェース 種類	帯域幅	状態
A.A.A.254/24	B.B.B.200	1	IMT-2000	384kbps	登録中
	B.B.B.201	2	IMT-2000	384kbps	登録済
	B.B.B.202	3	IMT-2000	0	停止中
	C.C.C.50	4	無線LAN	11Mbps	登録中

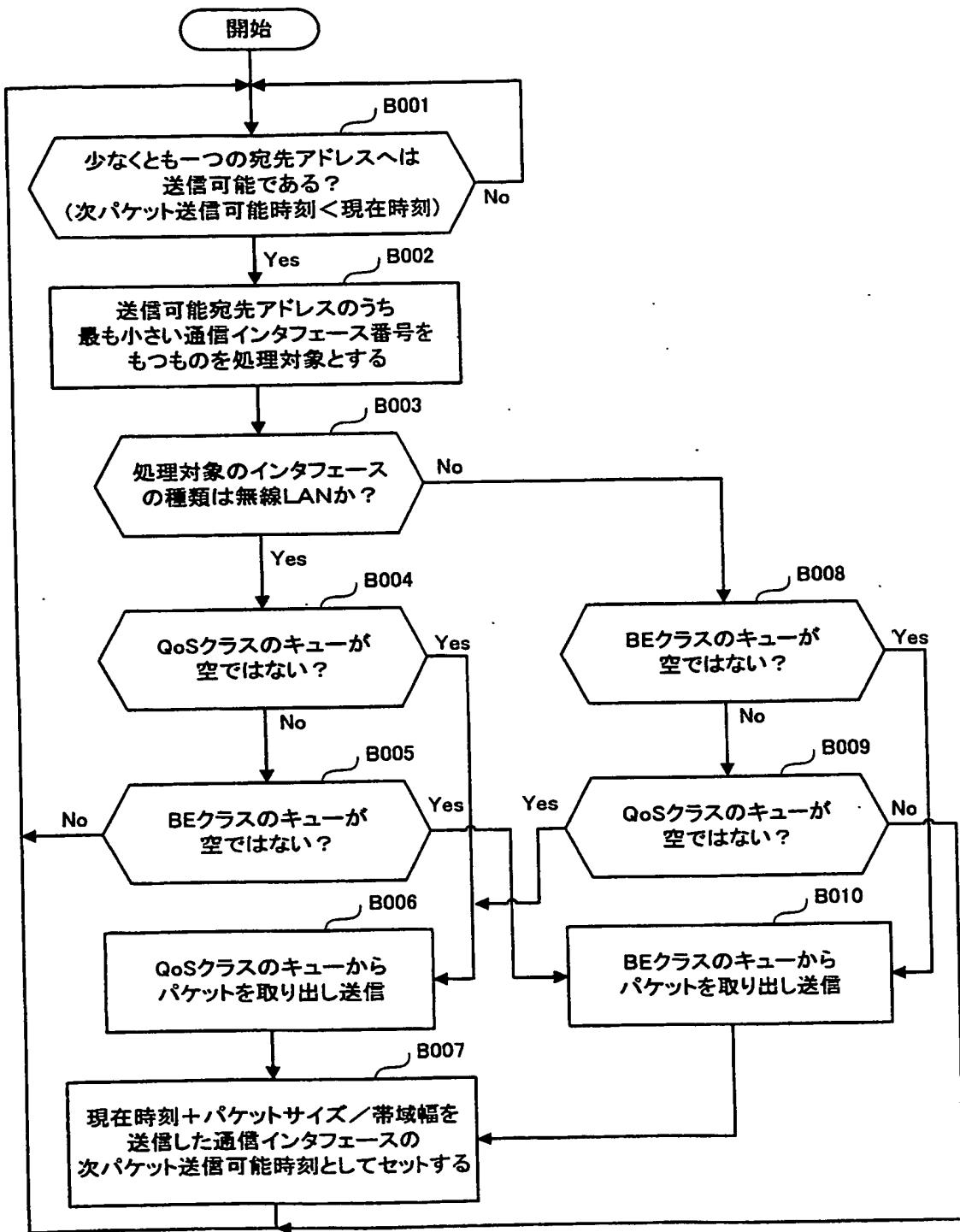
【図6】

ホーム アドレス	気付 アドレス	通信インタ フェース 種類	帯域幅	次パケット 送信可能 時間
A.A.A.254/24	B.B.B.200	IMT-2000	384kbps	10.01
	B.B.B.201	IMT-2000	384kbps	10.03
	C.C.C.50	無線LAN	11Mbps	10.003

【図7】



【図8】



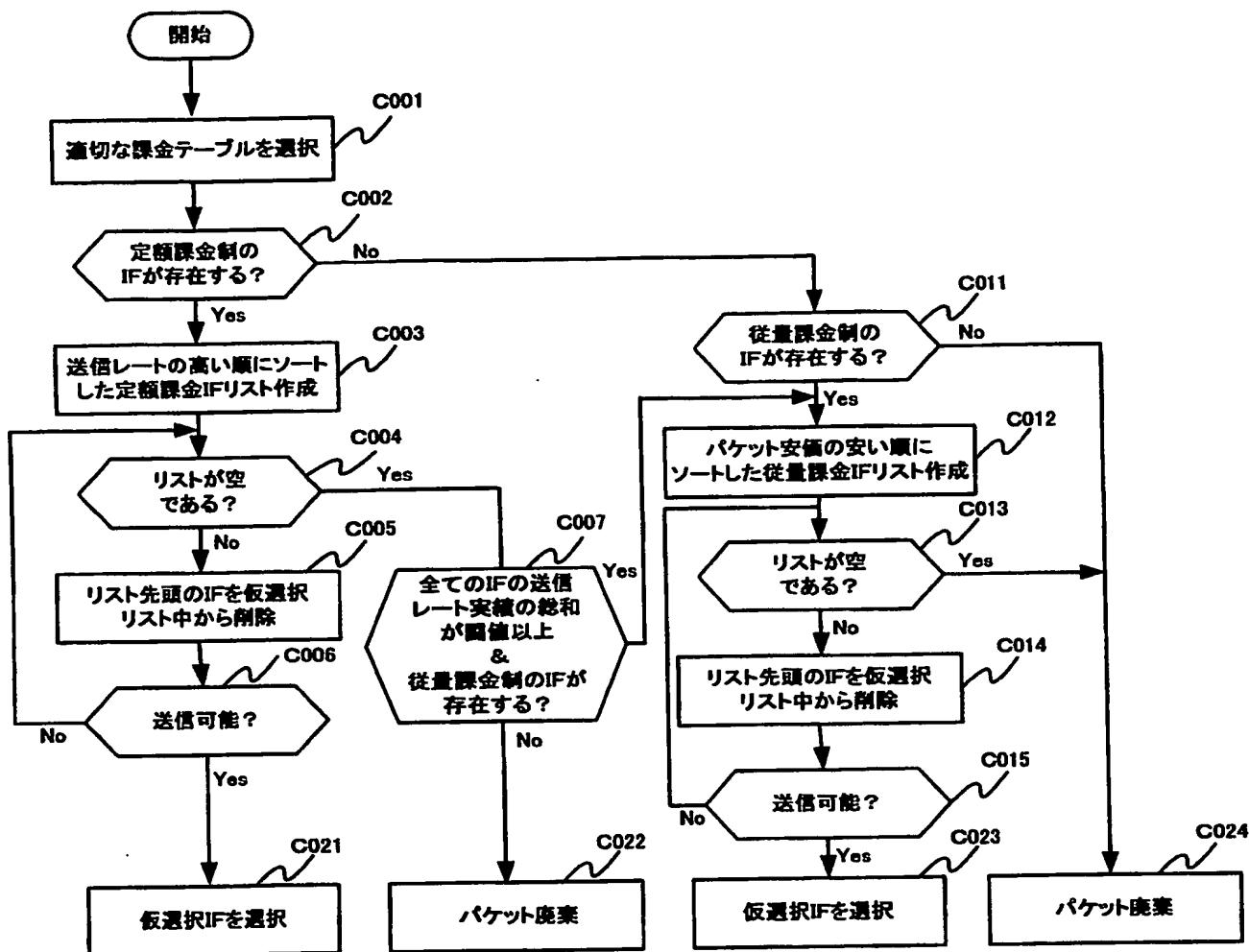
【図9】

ホーム アドレス	気付 アドレス	帯域幅	課金形態	
			6時-8時	18時-6時
A.A.A.254 /24	B.B.B.200	384kbps	従量 (¥0.05//パケット)	従量 (¥0.01//パケット)
	B.B.B.201	144kbps	従量 (¥0.02//パケット)	定額
	C.C.C.50	11Mbps	定額	定額

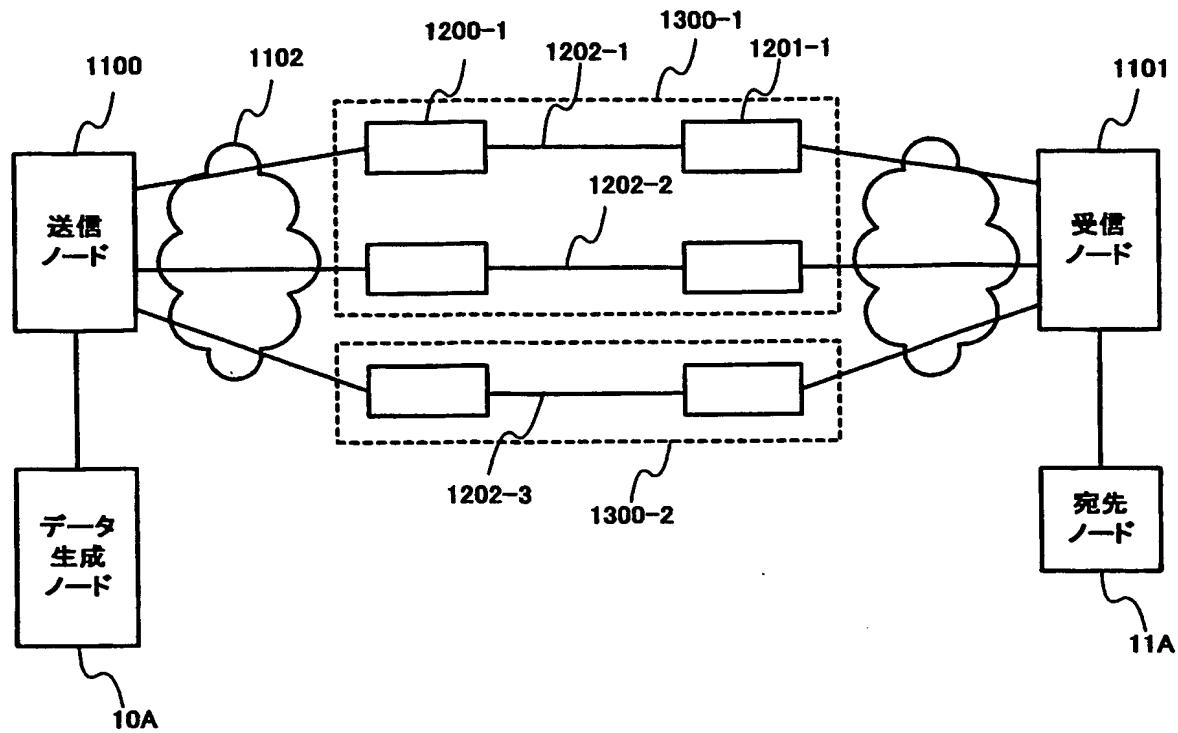
【図10】

ホーム アドレス	気付 アドレス	帯域幅	課金形態	
			東日本	西日本
A.A.A.254 /24	B.B.B.200	384kbps	従量 (¥0.01//パケット)	従量 (¥0.01//パケット)
	B.B.B.201	144kbps	従量 (¥0.02//パケット)	定額
	C.C.C.50	11Mbps	定額	定額

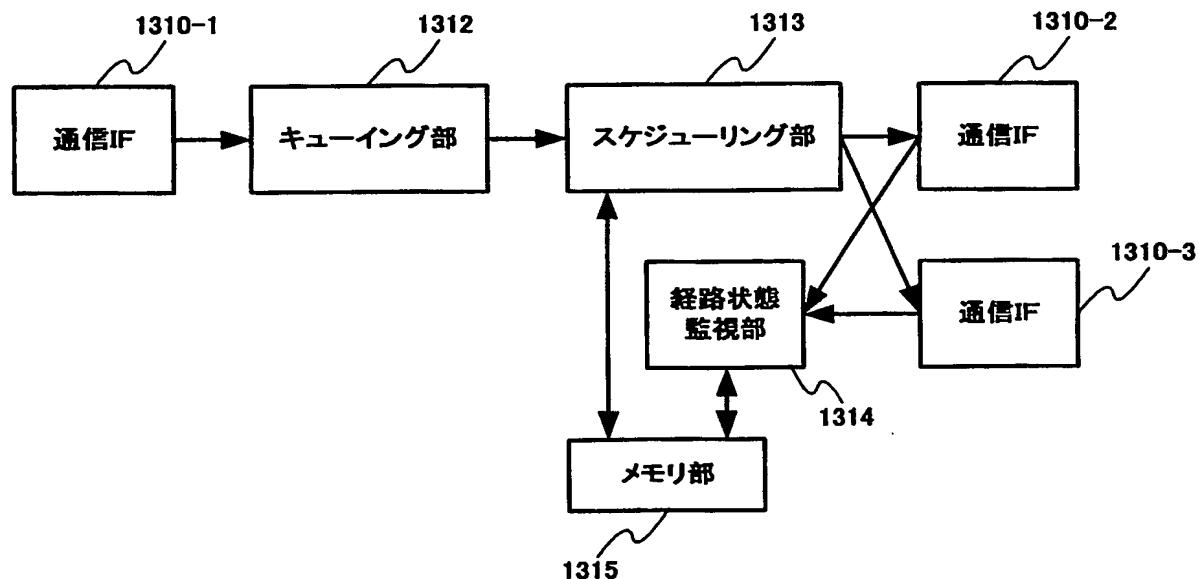
【図11】



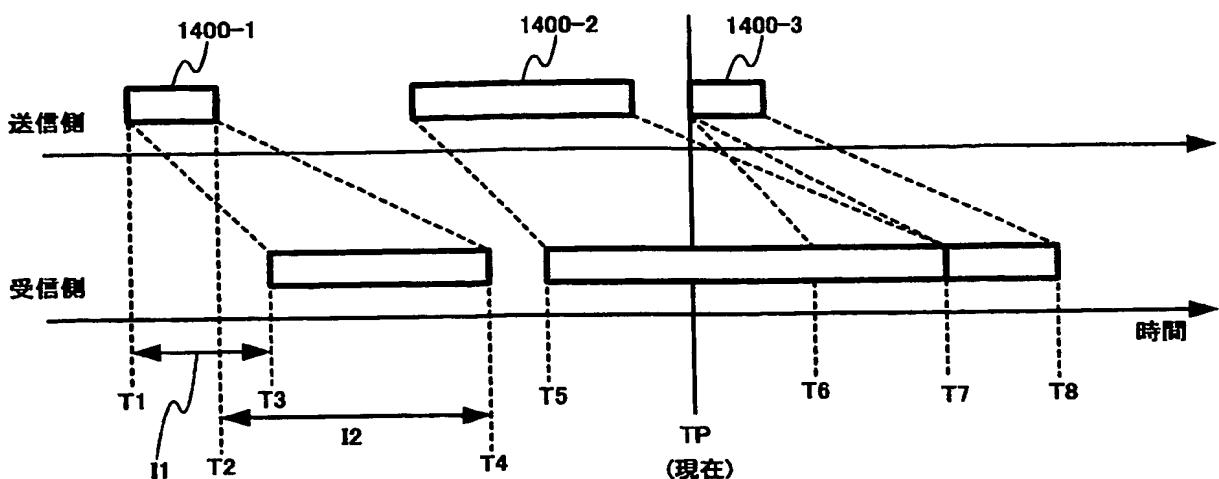
【図12】



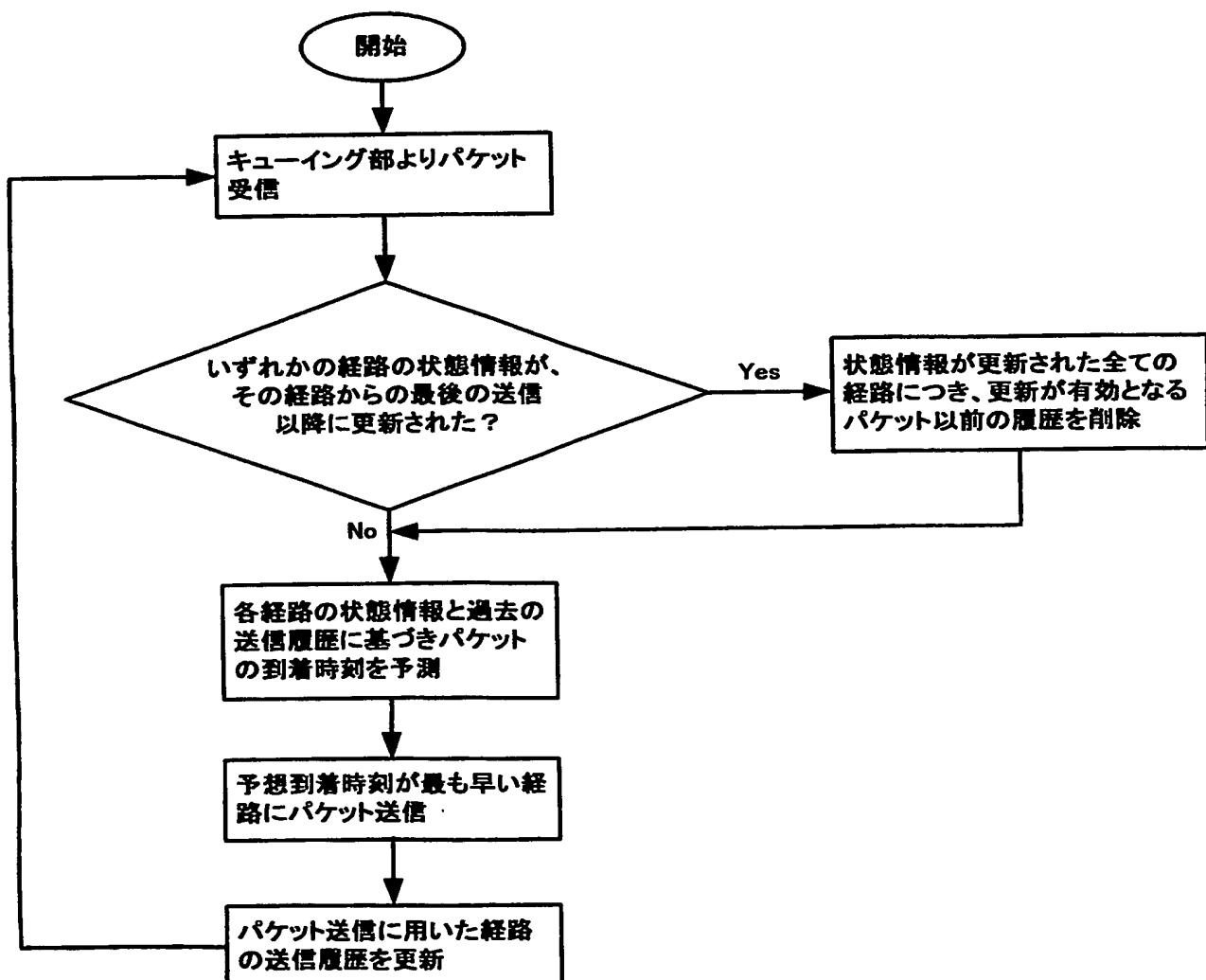
【図13】



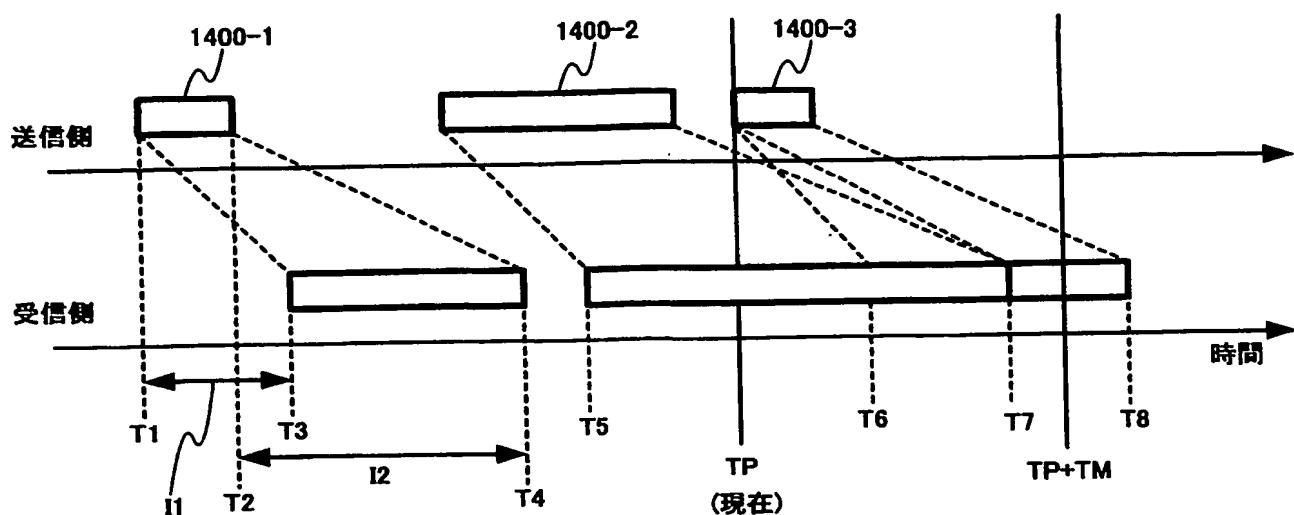
【図 14】



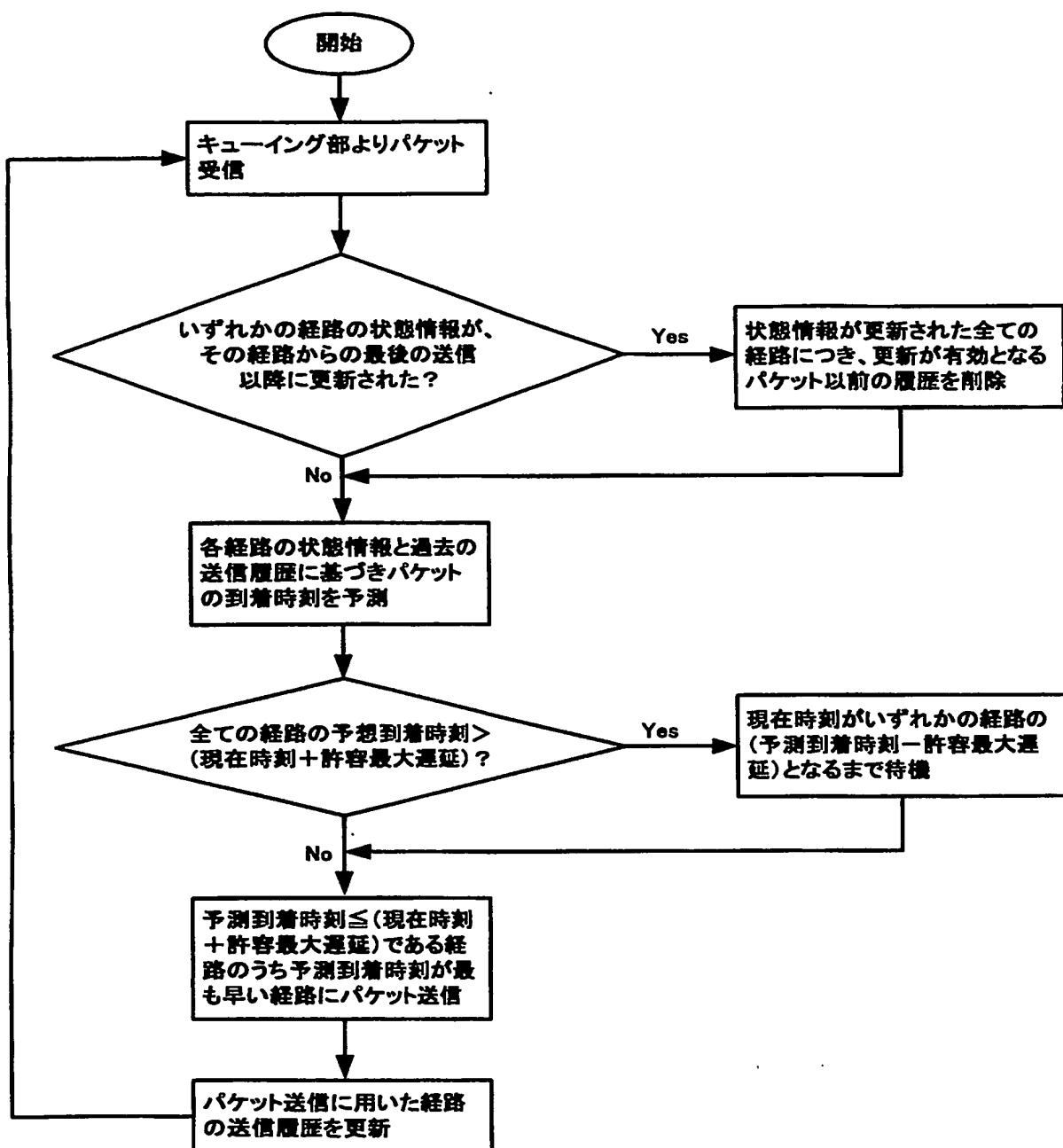
【図 15】



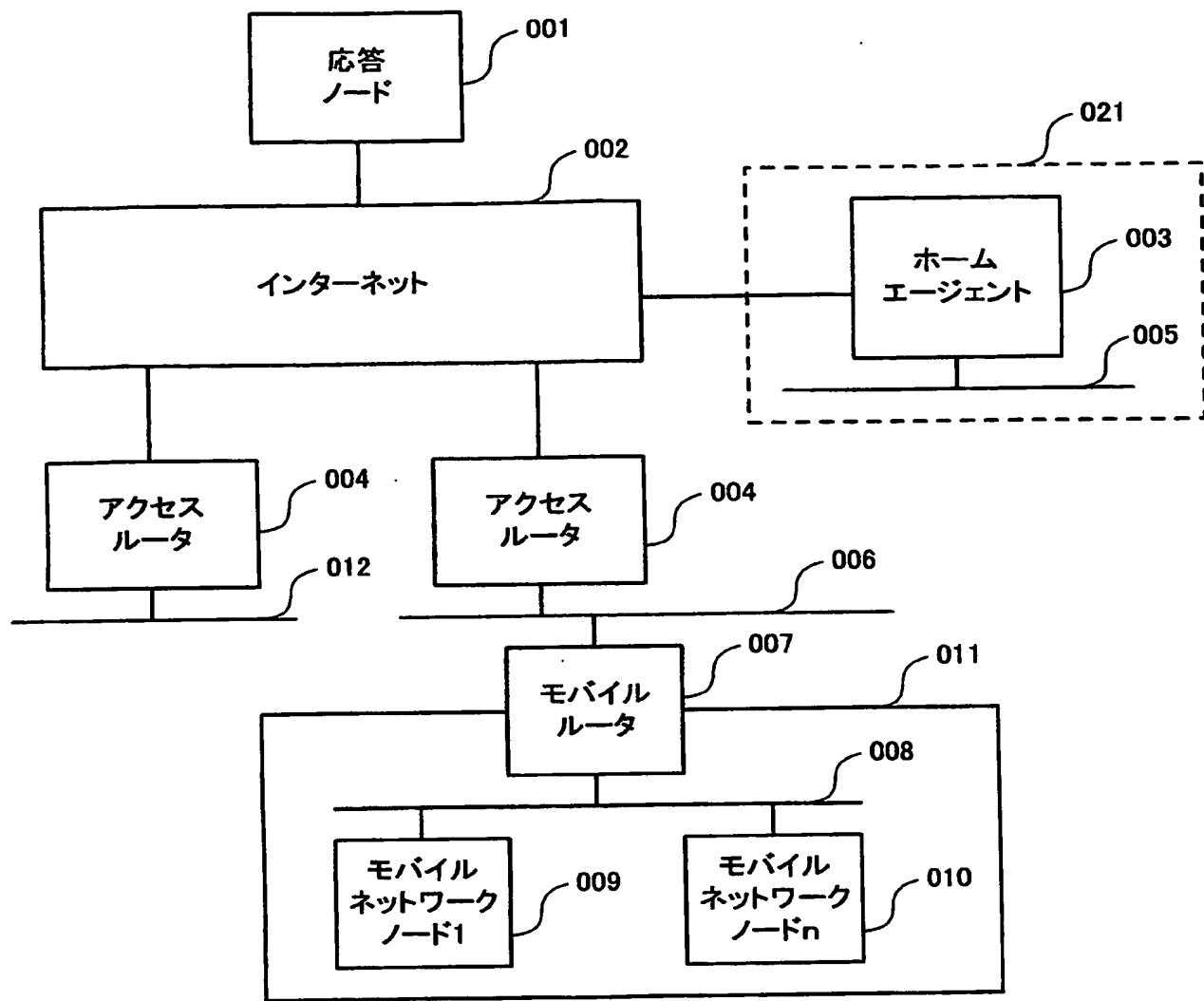
【図16】



【図17】



【図18】



【書類名】要約書

【要約】

【解決すべき課題】 発生するトラヒックに対して柔軟に帯域を確保でき、また、アクセス回線又は無線リソースの有効利用が可能となるデータ通信の技術を提供すること。

【課題を解決するための手段】 モバイルルータは複数の通信手段を使用し、ホームエージェントとの間に複数の狭帯域通信経路を保持し、それら複数の狭帯域通信経路を論理的に一つの通信経路として利用する事により広帯域通信経路を構築する。これにより、モバイルネットワーク内の発生トラヒックに応じて柔軟に帯域を確保することが可能となる。その際、ホームエージェントは経路情報を参照して宛先アドレスを決定することにより、アクセス回線の有効利用が可能となる。また、ユーザの要求に応じて動的に新たな回線の接続や使用中の回線の切断を行うことにより、ユーザ主導での無線リソースの節約が可能となる。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2003-432192
受付番号	50302142815
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成16年 1月15日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年12月26日
-------	-------------

特願 2003-432192

出願人履歴情報

識別番号

[000004237]

1. 変更年月日

[変更理由]

住 所

氏 名

1990年 8月29日

新規登録

東京都港区芝五丁目7番1号

日本電気株式会社